

# DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

**Bjugn kommune**  
**Reguleringsplan Mebostad B14**  
Grunnundersøkelser for reguleringsplan  
Oppdrag nr: 1350028630  
G-rap-001

**Dato: 12.07.2018**

Fylke Trøndelag	Kommune Bjugn	Sted Mebostad	UTM32 (Euref89) 05389 70719
Byggherre			
Oppdragsgiver Bjugn kommune			
Oppdrag formidlet av Rambøll Norge AS			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse av 26.04.2018			
Antall sider 7	Tegn.nr 101-121	Antall bilag 2	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

## Reguleringsplan Mebostad B14

Rapport-tittel

## Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 1350028630	Rapport nr: 1	Rev:	Dato: 12.7.2018	Kontr: <i>WAGE</i>
Oppdragsleder: Jon Martin Støver-Hofstad		Utarbeidet av: <i>Jon Martin Støver-Hofstad</i> Jon Martin Støver-Hofstad		
<p><b>SAMMENDRAG</b></p> <p>Rambøll Norge AS, divisjon Geo, er engasjert av Bjugn kommune for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for reguleringsplan for område B14.</p> <p>Det er i uke 22-23/2018 utført grunnundersøkelser på B14. Totalt er det utført 22 totalsonderinger og 2 trykksonderinger. I tillegg er det tatt opp totalt 8 poseprøver og 16 uforstyrrede sylinderprøver, samt montert 2 hydrauliske piezometer i et av punktene.</p> <p>På laboratoriet er det utført 2 ødometer- og 1 treaksialforsøk i tillegg til rutineundersøkelser på de opptatte prøvene. På 2 prøver er det også utført konsistensgrenseforsøk.</p> <p>På store deler av planområdet består løsmassene av et topplag på ca 0,5-1,0 meter torv/vegetasjonsdekke over faste og grove masser ned til berg. Sørøst på området er det påtruffet stor mektighet av bløt til middels fast og meget sensitiv kvikkleire.</p>				

**INNHOOLD**

1	INNLEDNING .....	4
1.1	Prosjekt .....	4
1.2	Oppdrag .....	4
1.3	Innhold .....	4
2	UNDERSØKELSER .....	4
2.1	Feltundersøkelser .....	4
2.2	Oppmåling .....	4
2.3	Laboratorieundersøkelser .....	5
2.4	Resultater .....	5
2.5	Miljøforhold .....	6
3	GRUNNFORHOLD .....	6
3.1	Løsmasser .....	6
3.2	Grunnvann .....	6
3.3	Berg .....	7

**TEGNINGER**

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50 000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 3000
103		BORERESULTATER PKT 1-4 OG 18-20	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT 5, 7 OG 21	1 : 200
105		BORERESULTATER PKT 6, 8, 9 OG 22	1 : 200
106		BORERESULTATER PKT 10, 23, 24 OG 27	1 : 200
107		BORERESULTATER PKT 25 OG 28	1 : 200
108		BORERESULTATER PKT 11 OG 26	1 : 200
109		TRYKKSONDERINGER PKT 11 OG 26	1 : 200
110		BORPROFIL PKT 3	1 : 100
111		BORPROFIL PKT 9	1 : 100
112		BORPROFIL PKT 11	1 : 100
113		BORPROFIL PKT 19	1 : 100
114		BORPROFIL PKT 21	1 : 100
115		BORPROFIL PKT 22	1 : 100
116		BORPROFIL PKT 23	1 : 100
117		BORPROFIL PKT 24	1 : 100
118		BORPROFIL PKT 27	1 : 100
119		ØDOMETERFORSØK PKT 11 LAB 6	
120		ØDOMETERFORSØK PKT 11 LAB 8	
121A		TREKSIALFORSØK PKT 11 LAB 09, DEVIATORSTI	
121B		TREKSIALFORSØK PKT 11 LAB 09, G-MODUL, PORETRYKK OG DEVIATOR	

**TILLEGG**

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

**BILAG**

1. KVALITETSSKJEMA CPTU PKT 11
2. KVALITETSSJKEMA CPTU PKT 26

## **1 INNLEDNING**

### **1.1 Prosjekt**

Bjugn kommune holder på med reguleringsplanarbeid for et større område ved Mebostad i Bjugn. Planene omfatter etablering av nytt boligfelt og tilhørende infrastruktur.

### **1.2 Oppdrag**

Rambøll Norge AS, divisjon Geo, er engasjert av Bjugn kommune for å utføre grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering for reguleringsplan for område B14.

### **1.3 Innhold**

Datarapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelsen med data fra felt, samt en kort beskrivelse av grunnforhold. Geotekniske vurderinger rapporteres i eget notat.

## **2 UNDERSØKELSER**

### **2.1 Feltundersøkelser**

Det er i uke 22-23/2018 utført grunnundersøkelser på Mebostad for område B14. Totalt er det utført 22 totalsonderinger til dybde 1,6 – 35,2 meter. I tillegg er det utført 2 trykksonderinger til 21,1 og 33,0 meters dybde. For nærmere klassifisering av løsmassene er det tatt opp totalt 8 representative prøver (poseprøver) og 16 uforstyrrede prøver (54mm sylindprøver). Boreleder gjorde også en visuell vurdering av oppskovlet masse i flere av borehullene. Grunnvannstand og poretrykksforhold er undersøkt ved montering av 2 hydrauliske piezometer i et av punktene.

### **2.2 Oppmåling**

Punktene er satt ut av Rambøll ved hjelp av kart og håndholdt GPS. Landmåler fra Bjugn kommune har målt inn punktene i etterkant av feltarbeidet. Koordinater er referert til EUREF89 UTM32 og høyder er i NN2000. De innmålte data fremkommer av tabell 1.

Tabell 1 Koordinater og metoder

Punkt	Nord	Øst	Kote	Total-sondering	Trykk-sondering	Prøve-serie	Piezo-meter
1	7071628,2	538442,2	+30,8	x			
2	7071834,5	538539,5	+46,3	x			
3	7071788,4	538608,9	+46,2	x		x	
4	7071741,3	538791,9	+40,7	x			
5	7072014,9	538605,0	+40,8	x			
6	7071919,9	538732,6	+38,9	x			
7	7072043,6	538717,0	+41,2	x			
8	7071927,4	538842,1	+37,1	x			
9	7071821,1	538951,4	+33,2	x		x	
10	7071702,5	539060,7	+23,1	x			
11	7071590,3	539173,8	+9,1	x	x	x	x
18	7071726,0	538502,6	+39,8	x			
19	7071833,0	538605,9	+46,4	x		x	
20	7071675,9	538868,4	+30,7	x			
21	7071983,3	538663,0	+39,6	x		x	
22	7071872,7	538841,8	+36,1	x		x	
23	7071679,1	539158,1	+13,0	x		x	
24	7071630,3	539126,8	+15,9	x		x	
25	7071631,9	539221,9	+8,5	x			
26	7071525,0	539210,8	+1,9	x	x		
27	7071680,0	539224,5	+14,7	x		x	
28	7071641,8	539161,1	+11,7	x			

### 2.3 Laboratorieundersøkelser

På alle opptatte prøver er det utført rutineundersøkelser i form av klassifisering og måling av vanninnhold. På egnede prøver er udrenert og omrørt skjærfasthet registrert ved konus og enaksialforsøk. For dokumentasjon på konsoliderings- og styrkeegenskaper er det utført 2 ødometerforsøk og 1 treaksialforsøk. Det er også utført konsistensgrenseforsøk på 2 prøver av kvikkleire.

### 2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er presentert som enkeltboringer på tegning 103 – 108. Trykksonderinger er vist på tegning 109. Resultater fra rutineundersøkelser i laboratoriet er vist i egne borprofiler på tegning 110 – 118. Ødometer- og treaksialforsøk er vist på tegning 119 – 121.

Tillegg I, II og III gir forklaring og metodebeskrivelse for hhv felt- og laboratorieundersøkelsen i tillegg til spesialforsøk.

## 2.5 Miljøforhold

Rambøll Norge AS er ISO-sertifisert iht. NS-EN ISO 9001:2008 og NS-EN ISO 14001:2004 og søker i sine oppdrag å identifisere og imøtekomme miljøaspekter som er relevante for det enkelte oppdrag.

I dette oppdraget er følgende miljøaspekter vurdert i forbindelse med de utførte grunnundersøkelser:

- Utslipp

Ved belting i nærheten av punkt 4 ble en hydraulikkslange revet av på en stubbe og en liten mengde (størrelsesorden 1-2 liter) mineralsk olje lekket ut. Dette ble håndtert av boreleder på stedet ved å strø på sagflis for å forsøke og suge opp oljen. Resultatet vurderes å være akseptabelt. Ellers har vi i løpet av vårt feltarbeid ikke hatt uhell eller feil på utstyr som har påført omgivelsene skader.

- Forurenset grunn

Planområdet ligger ikke i et allerede registrert aktsomhetsområde for forurenset grunn.

- Kulturminner

Forekomster av registrerte kulturminner er sjekket i forbindelse med oppstart av grunnundersøkelsene. Det er to kjente kulturminner som berører planområdet, ved borepunkt 1 og 7. Ved feltarbeidet ble dette hensyntatt i form av at det hverken ble beltet over eller boret innenfor disse områdene. Kulturminnene er nærmere undersøkt og vurdert av fylkeskommunen.

## 3 GRUNNFORHOLD

### 3.1 Løsmasser

På store deler av planområdet består løsmassene av et topplag på ca 0,5-1,0 meter torv/vegetasjonsdekke over faste og grove masser ned til berg. I et område ned mot sjøen og Fv721 sørøst på planområdet er det påtruffet dårligere grunnforhold med sprøbruddmateriale/kvikkleire i grunnen og stor dybde til berg. På prøver av leira fra punkt 11 som defineres som sprøbruddmateriale viser konus- og enaksialforsøk på leira en udrenert skjærfasthet i størrelsesorden 15 – 40 kPa. Leira klassifiseres dermed som bløt til middels fast. Omrørt skjærfasthet er ned mot 0,1 kPa for flere av målingene slik at leira defineres som meget sensitiv kvikkleire.

Romvekt på prøver fra punkt 11 varierer fra 19,0 til 21,1 kN/m<sup>3</sup>, men ligger i hovedsak rundt 19,5 kN/m<sup>3</sup>. Vanninnholdet varierer noe med dybden men ligger hovedsakelig i størrelsesorden 20-35%.

For grunne prøver av faste masser i andre deler av planområdet ligger vanninnholdet noe lavere, ca 15-20%. Se borprofiler tegning 110 – 118 for nærmere detaljer.

### 3.2 Grunnvann

Grunnvannstand og poretrykksforhold er målt i et punkt forbindelse med grunnundersøkelsen. I punkt 11 ble det montert to hydrauliske piezometer med filterdybde 5 og 10 meter. Bjugn kommune har bistått med avlesning av piezometer, og ved samtlige avlesninger er vannstand målt til ca i nivå med

terreng i det grunneste piezometeret, mens det står i topp/renner over for det dypeste piezometeret.

I etterkant av boring i pkt 11 ble det registrert at det kommer vann opp av borehullet. Hullet er forsøkt tettet med pellets og trestaur, men ut i fra nyere bilder fra området synes det å fortsatt komme opp noe vann som bløter opp området. Hvis dette fortsetter, og vanskeliggjør jordbruksdrifta, kan det ordnes opp for eksempel ved å etablere drenering ut mot bekken.

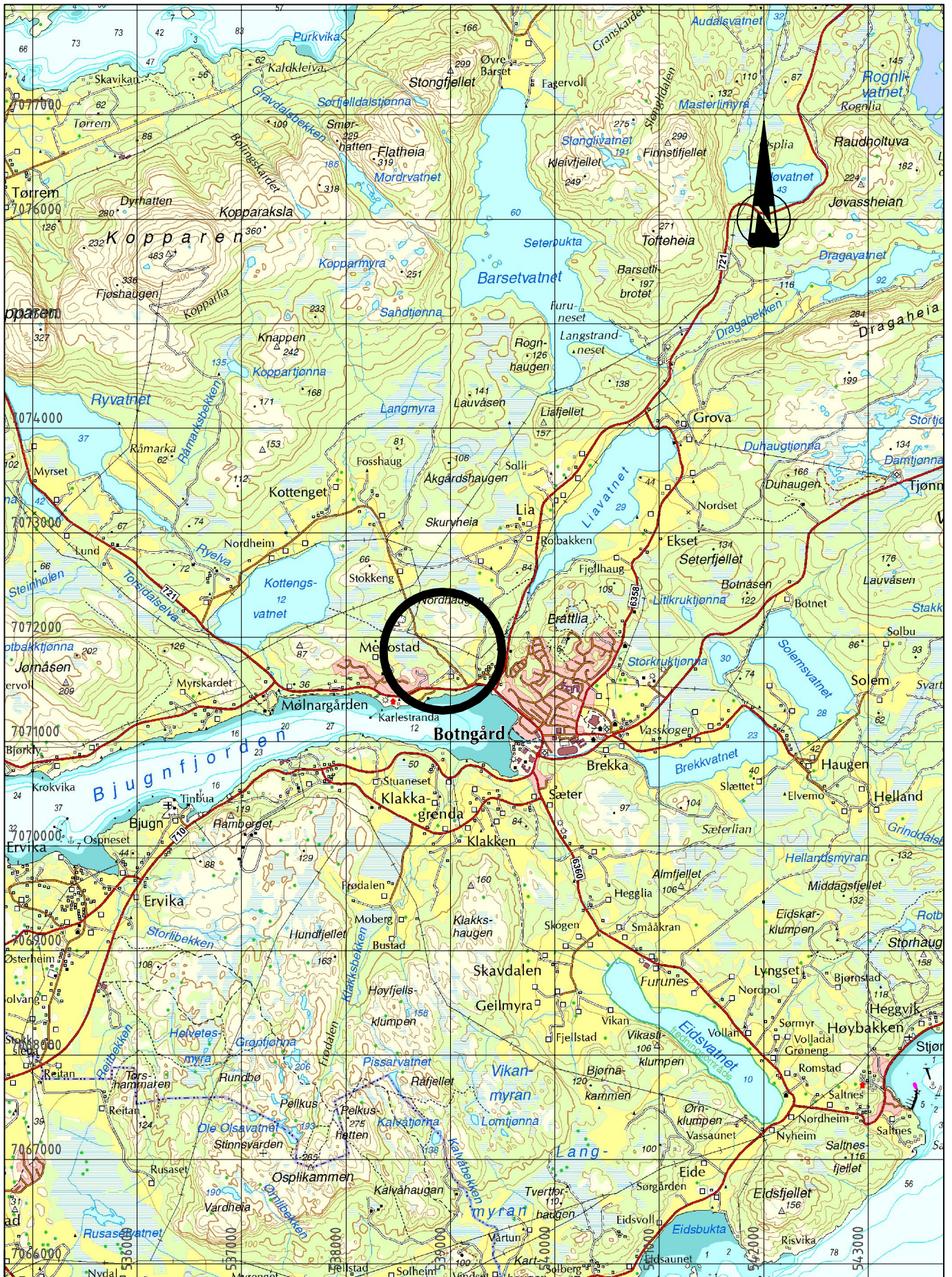
### 3.3 Berg

Dybde til antatt/påvist bergoverflate i borpunktene varierer fra 1,6 til 34,8 meter i de undersøkte punktene. Det er også en del oppstikkende bergknauser innenfor planområdet. Dybde til- og kontrollboring i berg i de forskjellige borpunkter fremgår av tabell 2 og situasjonsplan tegning 102.

Tabell 2 Dybde til påvist/antatt berg

Punkt	Dybde til antatt berg [meter]	Kontrollboring i berg [meter]
1	5,0	0,1
2	3,7	
3	1,7	
4	1,6	
5	20,5	
6	28,0	
7	Ikke påtruffet berg, boret 8,0m	
8	4,5	
9	4,6	1,0
10	6,1	1,0
11	26,1	0,1
18	1,9	
19	6,6	
20	3,7	
21	Ikke påtruffet berg, boret 8,9m	
22	15,4	
23	12,8	1,0
24	3,5	1,0
25	25,6	0,3
26	34,8	0,4
27	15,0	1,0
28	29,4	





0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr: 1350028630    Målestokk: 1: 50 000    Status: Datarapport

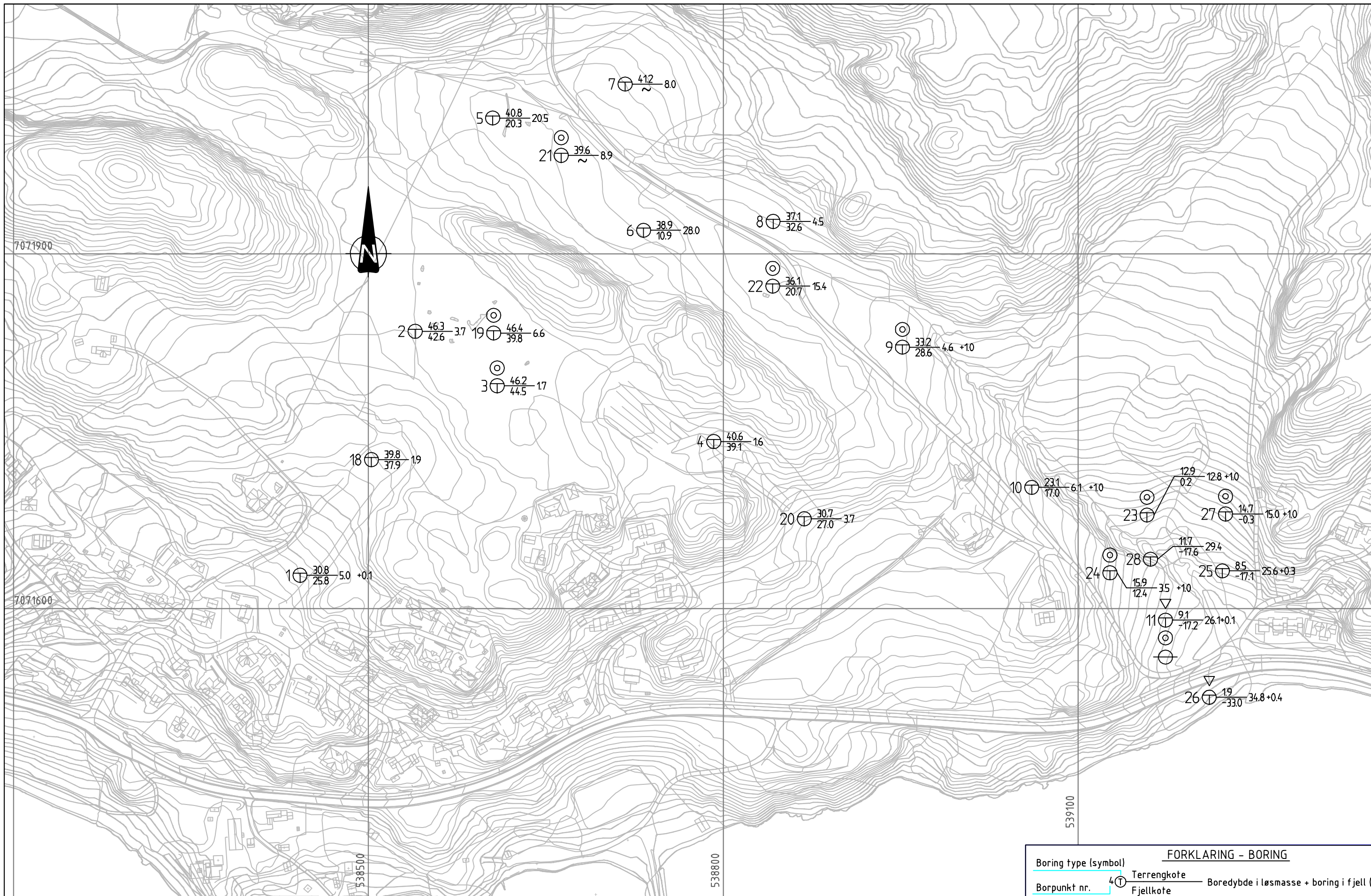
Reg.plan Mebstad B14  
Bjugn kommune

**OVERSIKTSKART**  
UTM32 (Euref89): 05389 70719

**RAMBOLL**

Ramboll i Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00

Tegning nr: 101    Rev: 0



FORKLARING - BORING	
Boring type (symbol)	Terrengkote
Borpunkt nr.	Fjellkote
	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)

00	12.07.2018	AKM	JSH	BKN	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

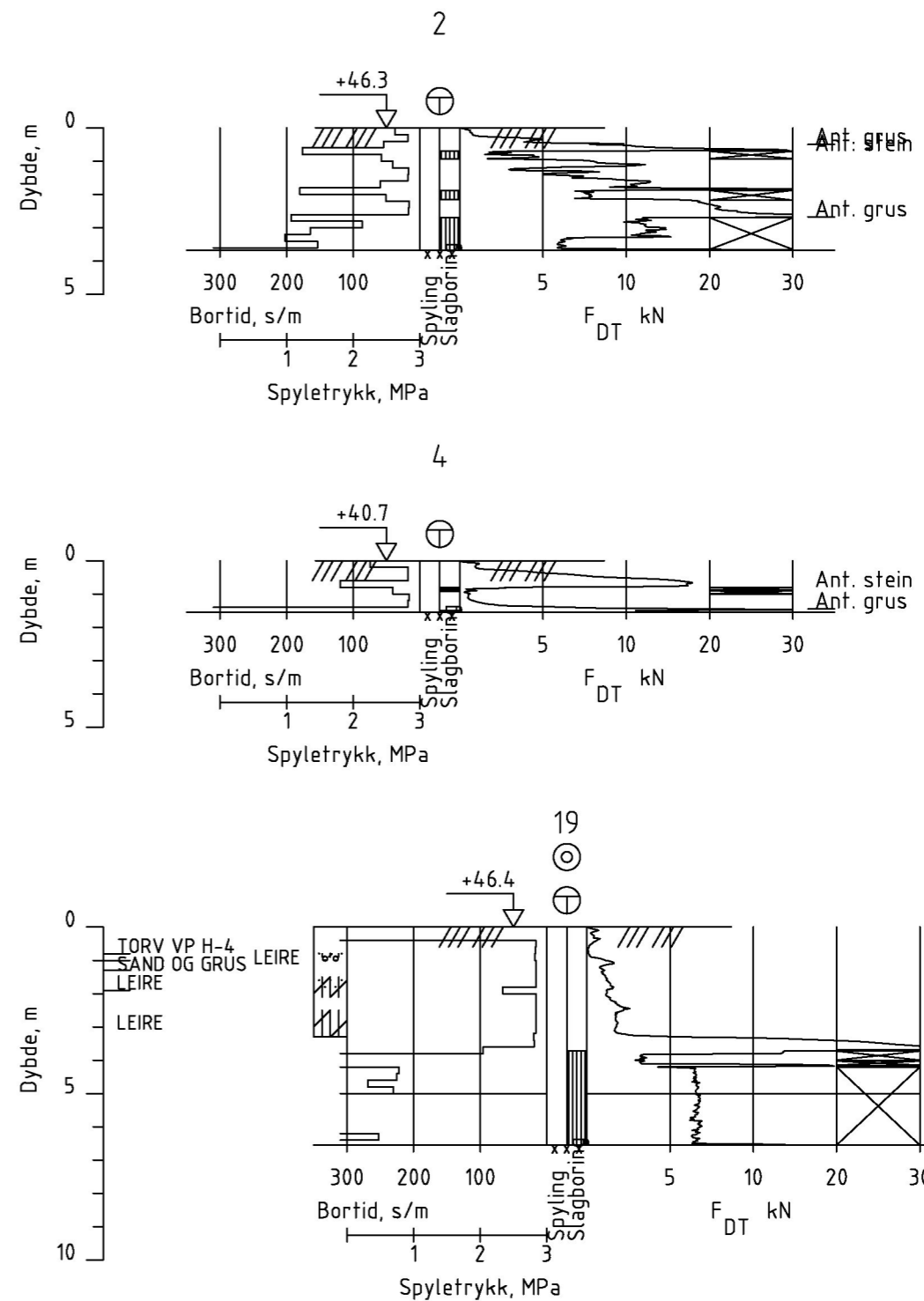
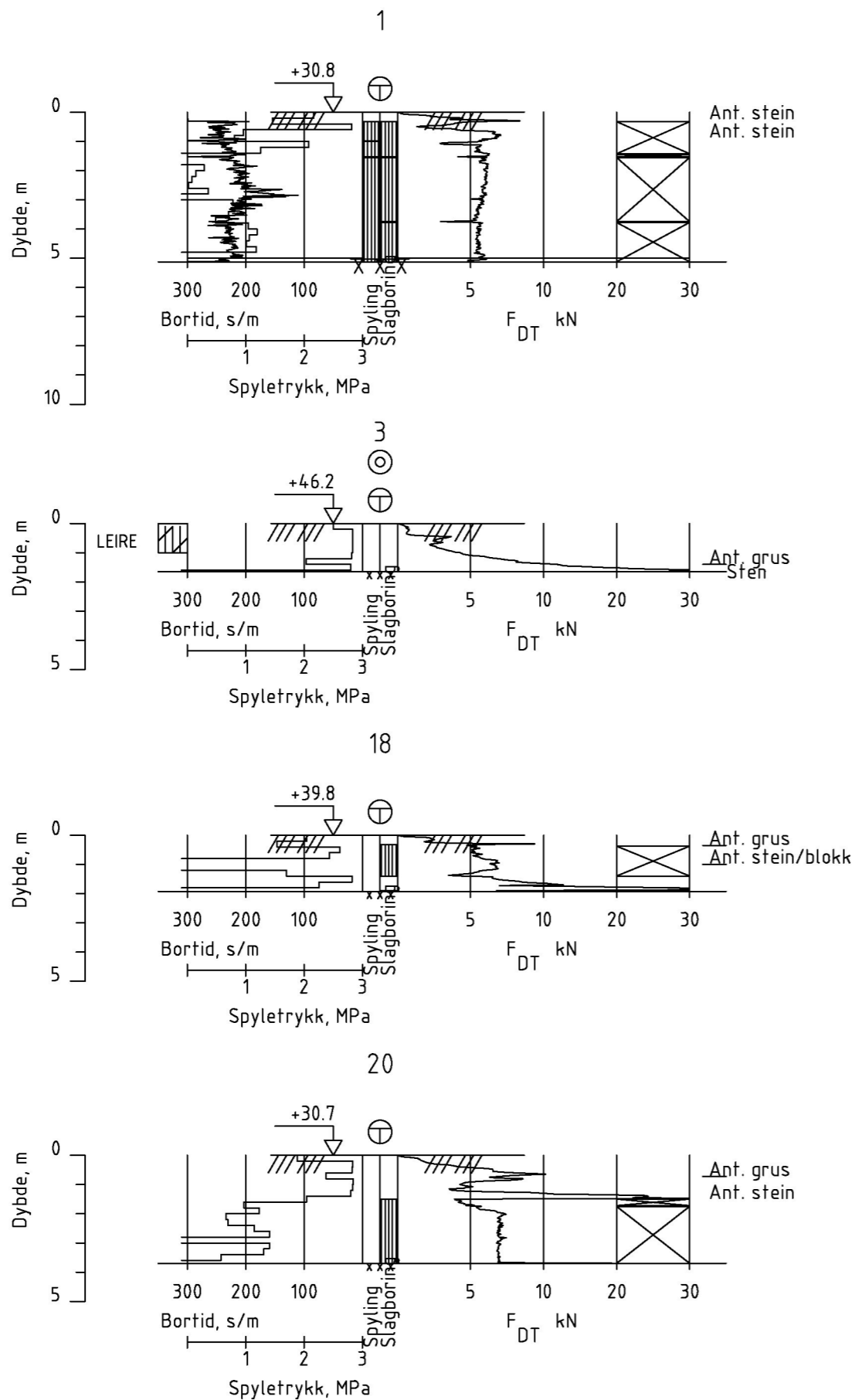
OPPDRAG  
**Reg. plan Mebostad B14**

OPPDRAGSGIVER  
**Bjugn kommune**

INNHOOLD  
**SITUASJONSPLAN**

⊕ Totalsondering  
 ⊙ Prøveserie ⊖ Piezometer  
 ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
1350028630	1:3000	01	01
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



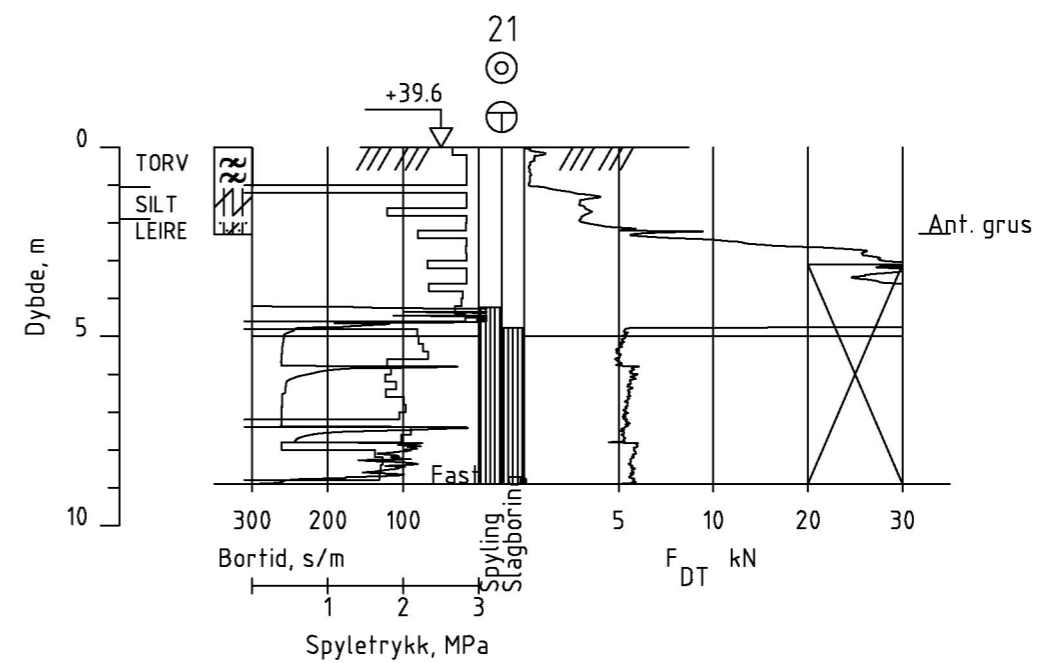
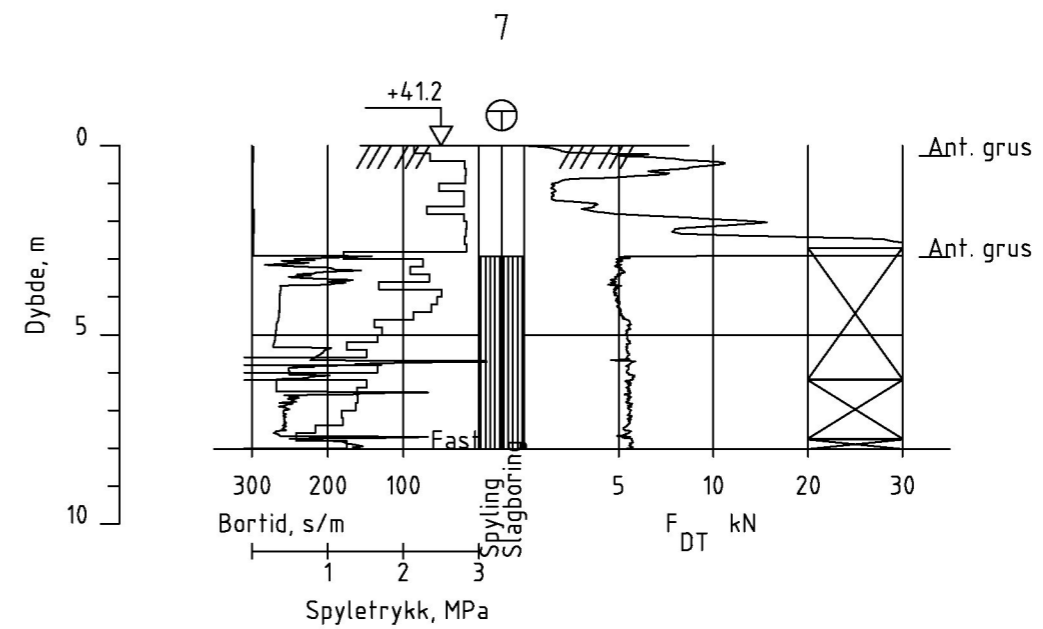
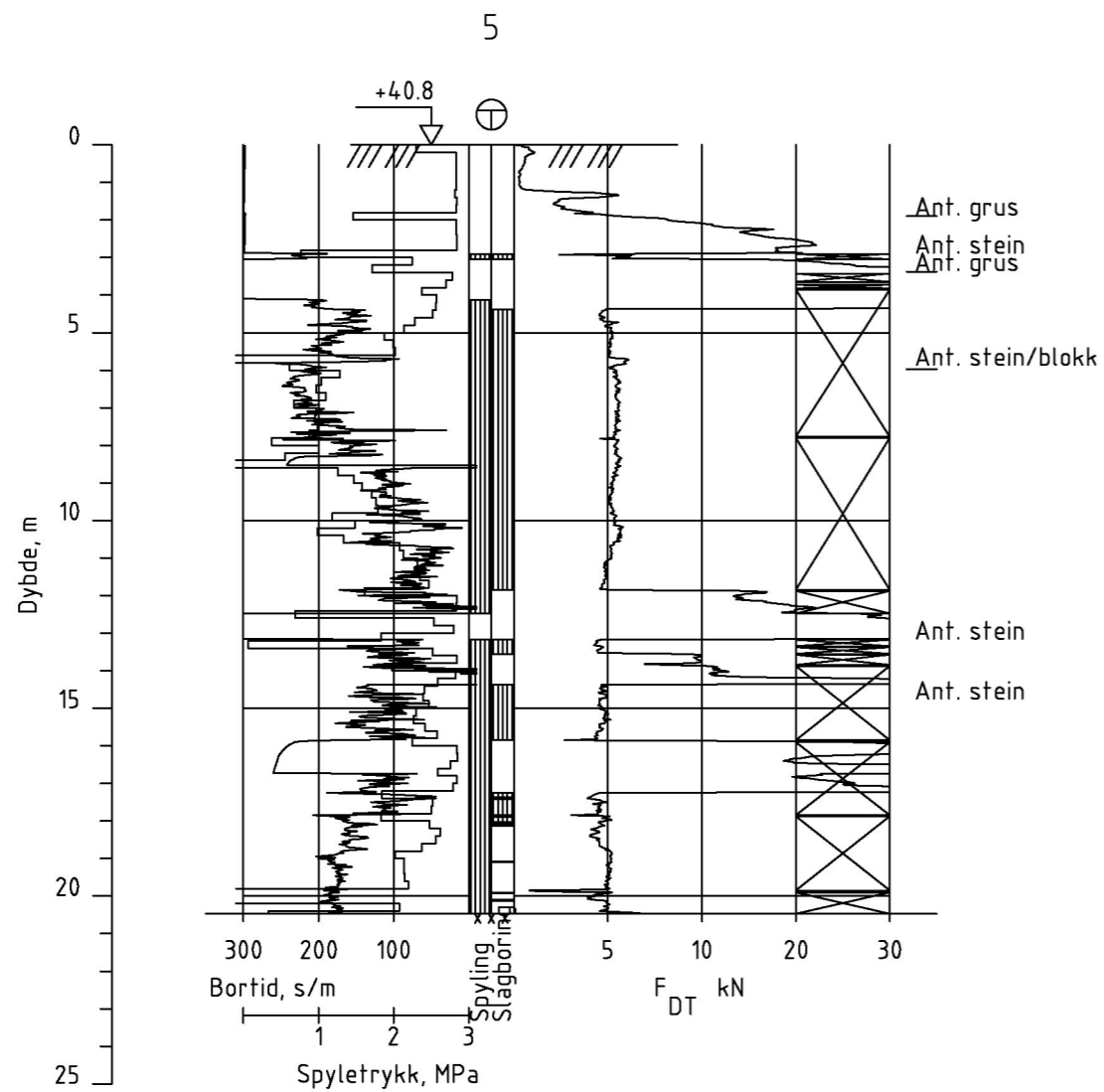
00	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

**RAMBOLL**  
 Rambøll Norge AS  
 P.b. 9420 Torgarden  
 7493 Trondheim  
 TLF: 73 84 10 00  
 www.ramboll.no

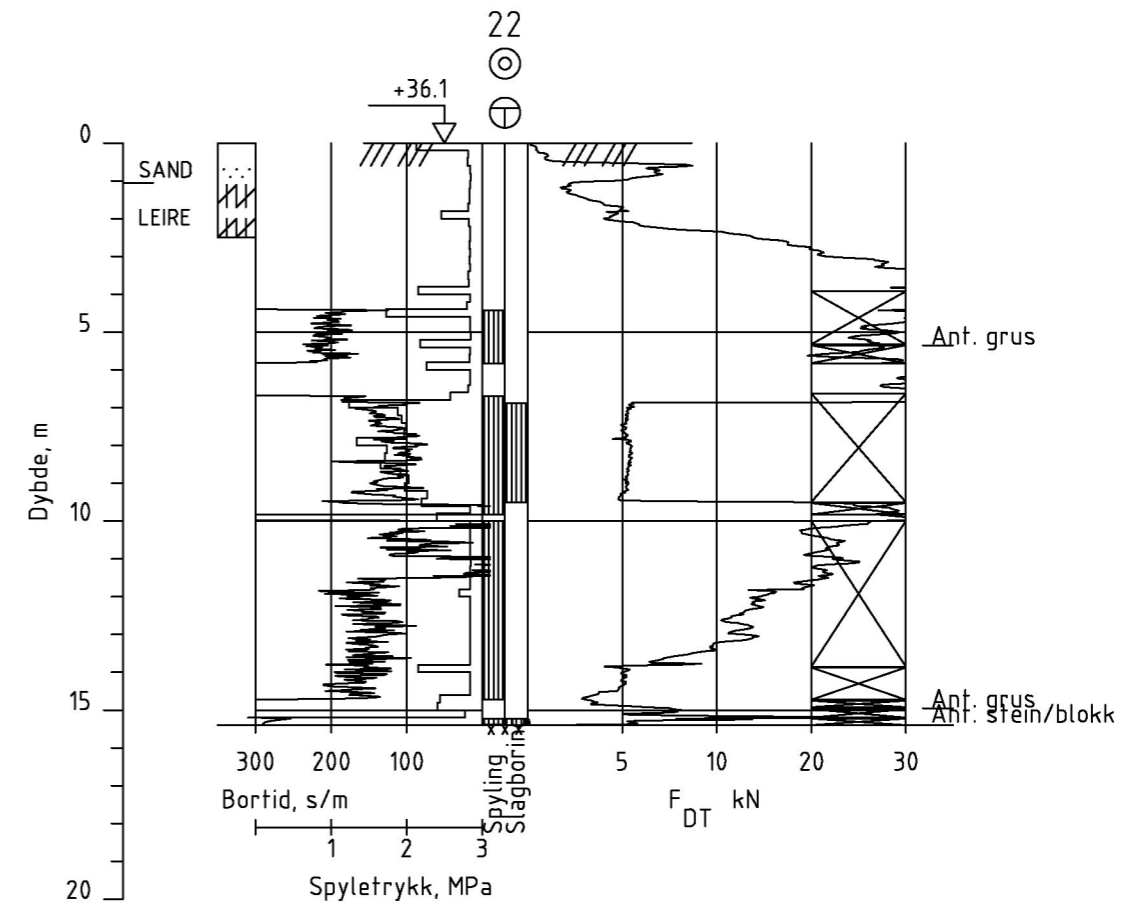
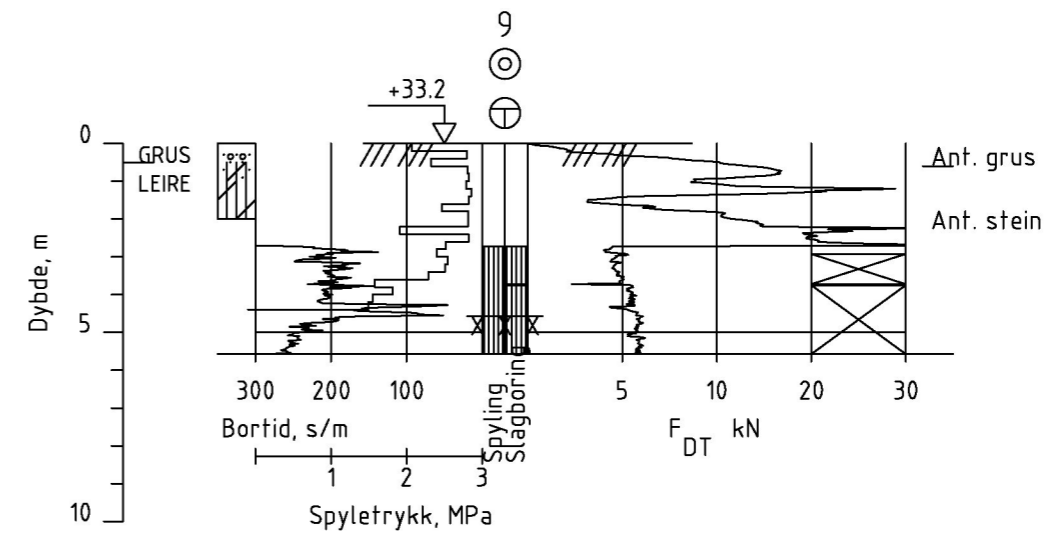
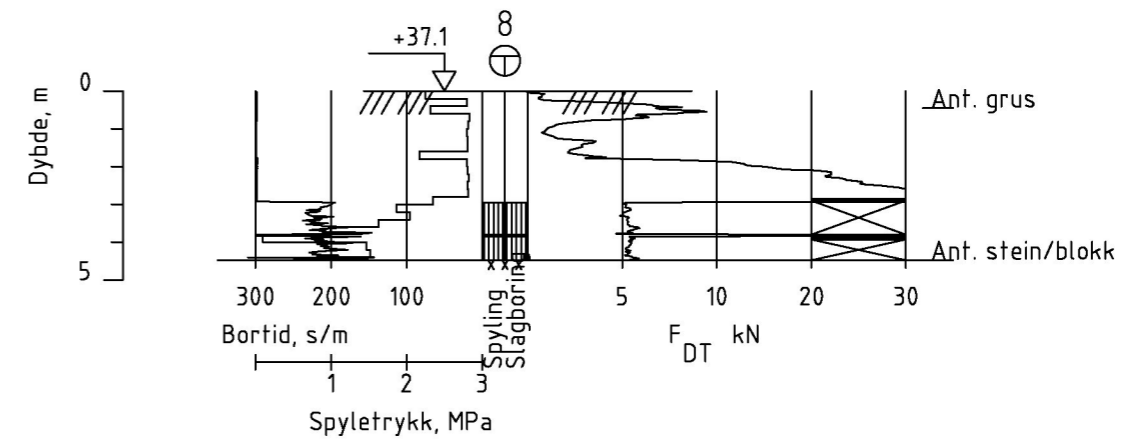
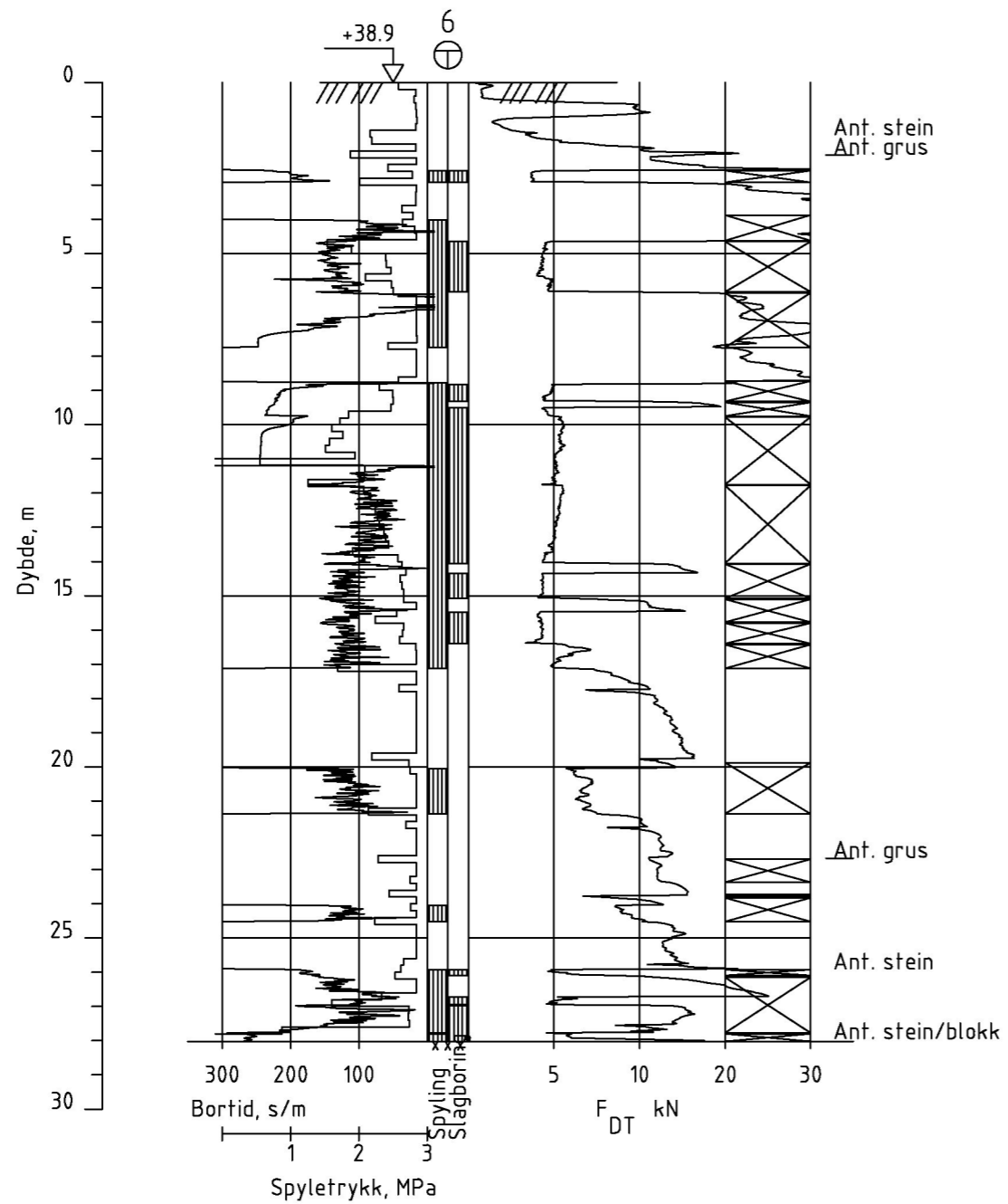
OPPDRAG  
**Reguleringsplan Mebostad B14**  
 OPPDRAGSGIVER  
**Bjugn kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**  
 ⊕ Totalsondring  
 ⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 103			REV. 0



			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG <b>Reguleringsplan Mebostad B14</b>			INNHOLD <b>BORERESULTATER</b>			OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	12.07.2018		AKM	JSH	BKN	OPPDRAGSGIVER <b>Bjugn kommune</b>			⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie			TEGNING NR. <b>104</b>		REV. <b>0</b>	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no									
TEGNINGSSTATUS															



00	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

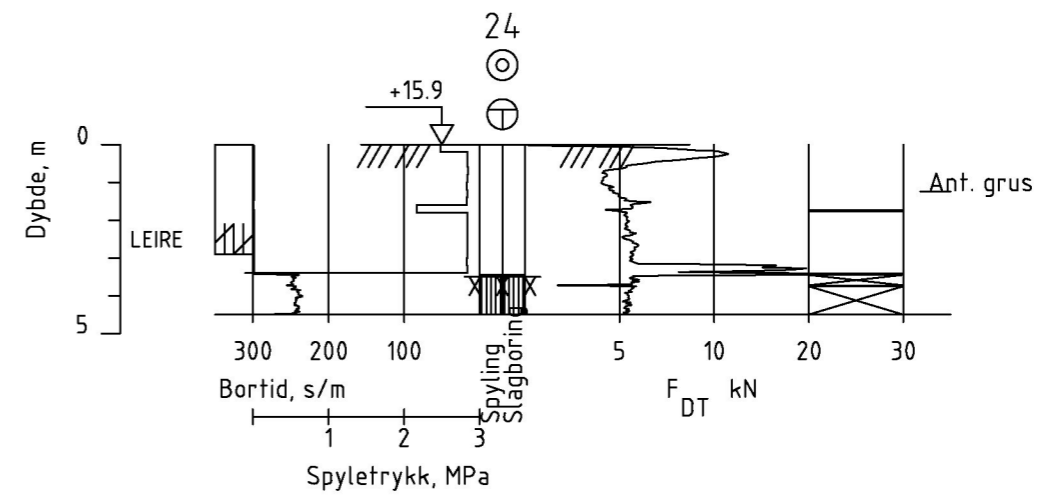
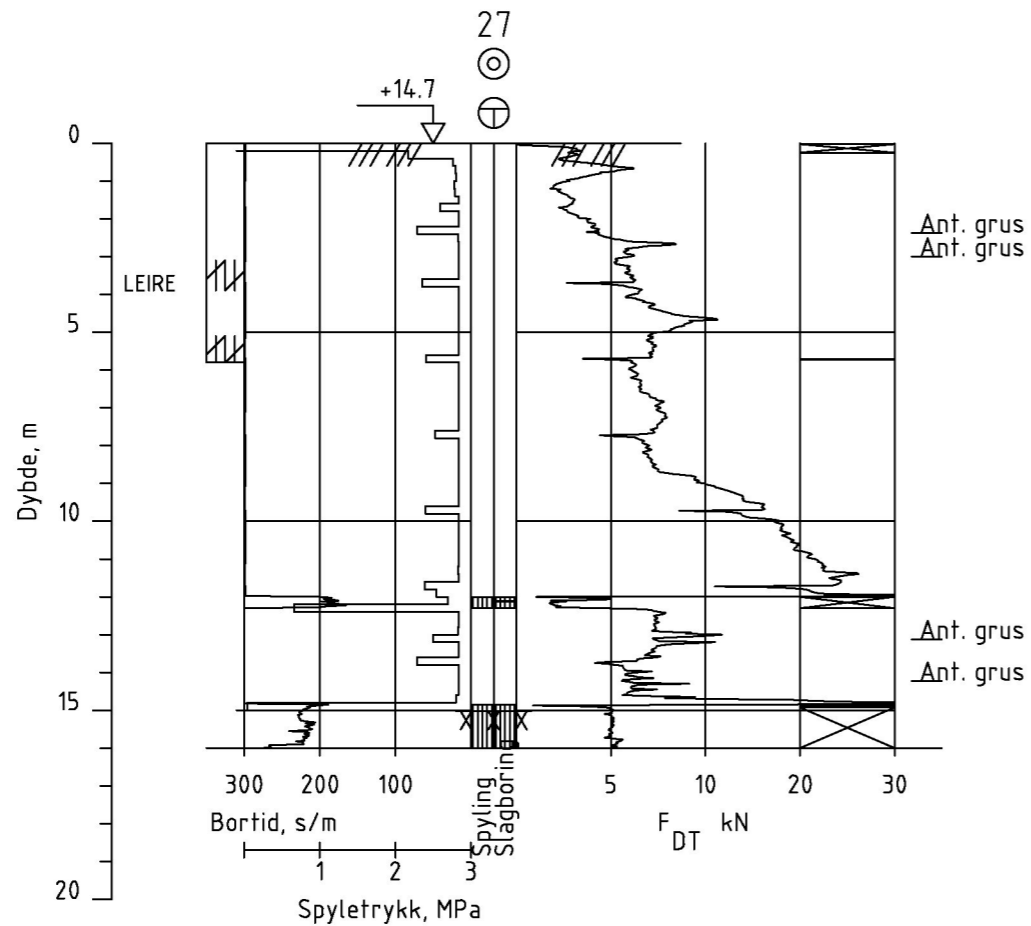
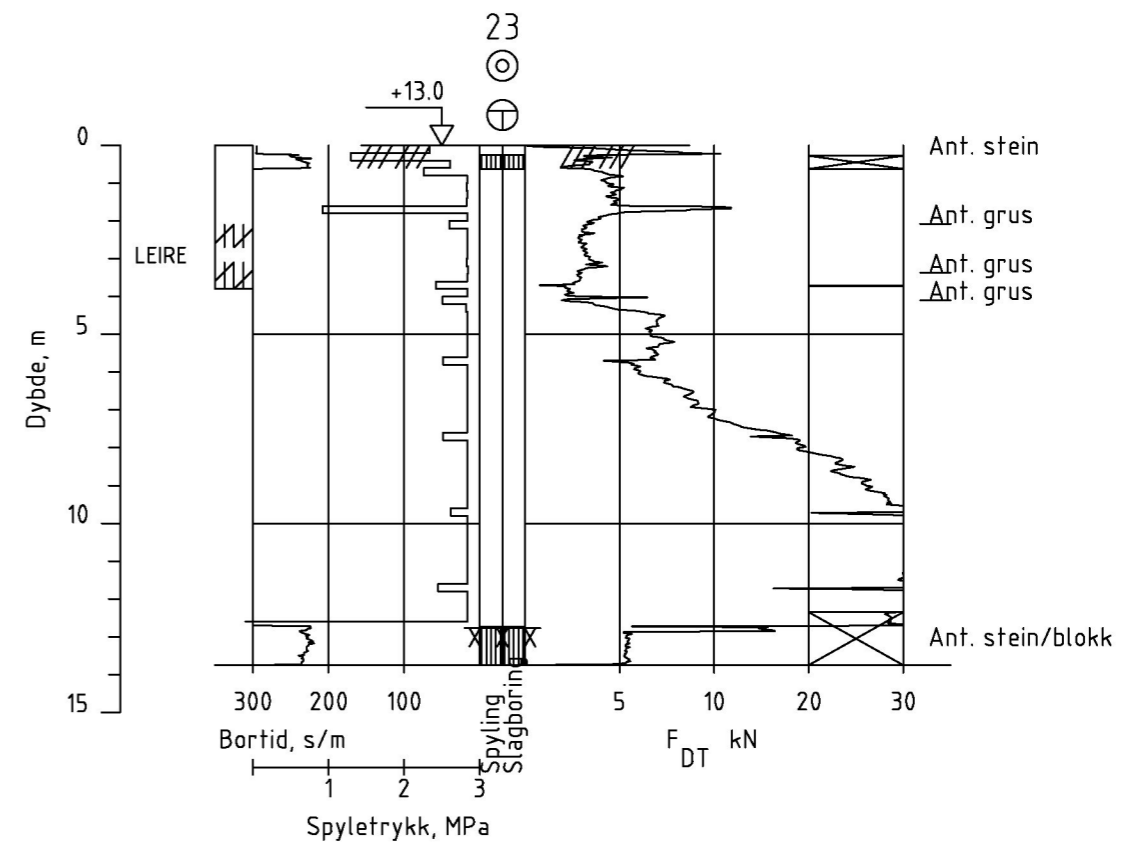
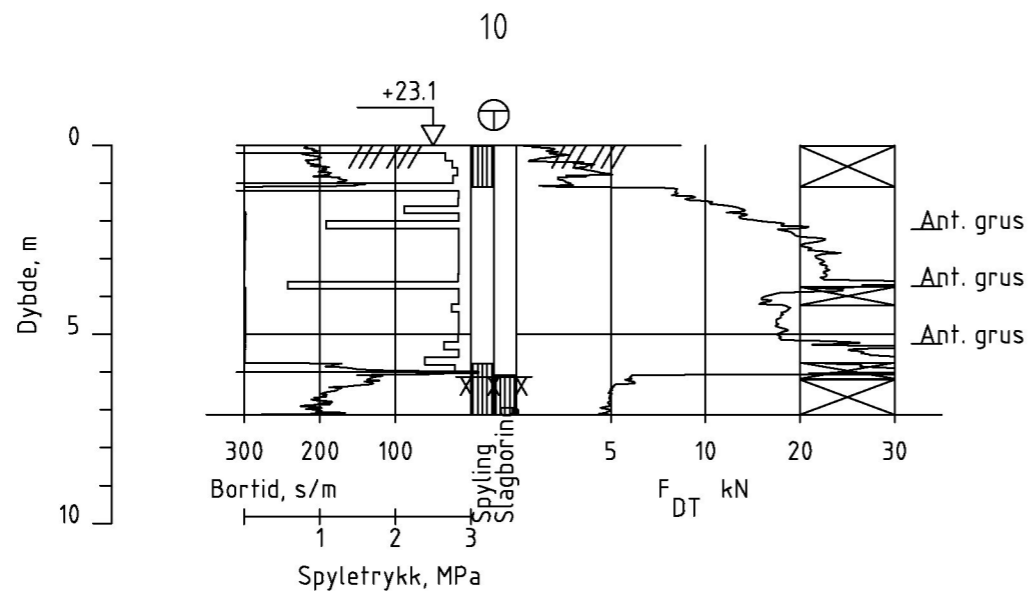
OPPDRAG  
**Reguleringsplan Mebostad B14**

OPPDRAGSGIVER  
**Bjugn kommune**

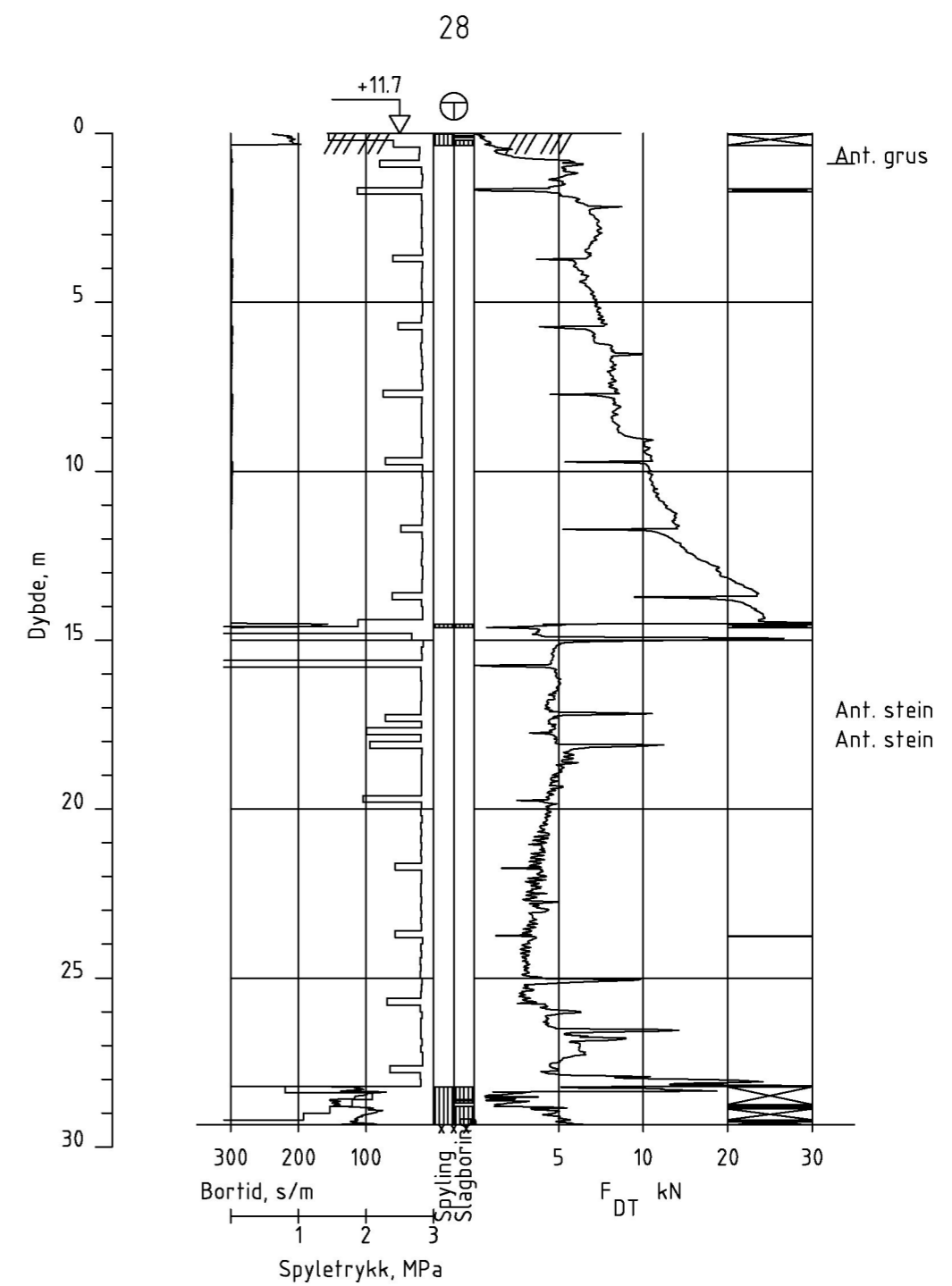
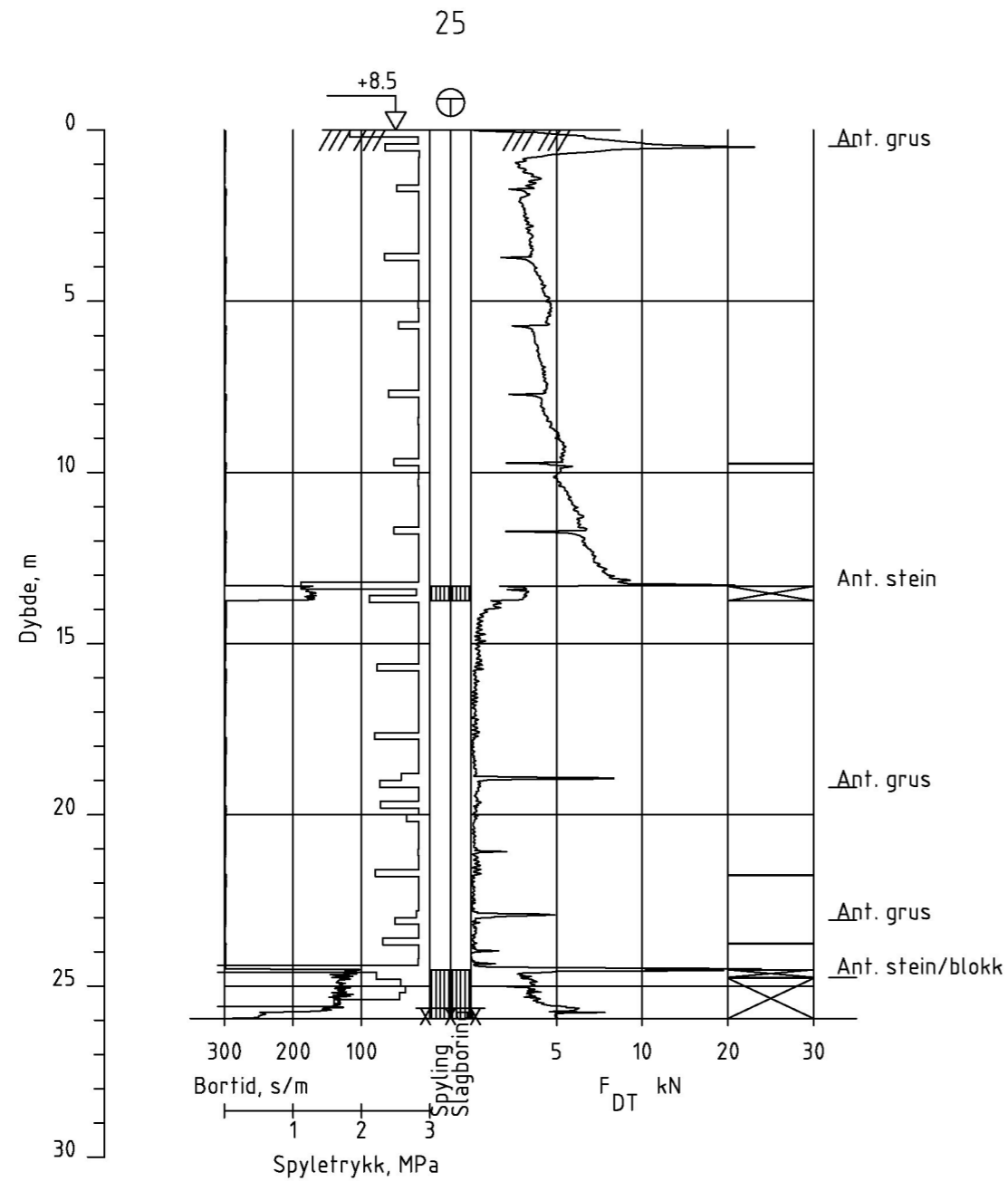
INNHOOLD  
**BORERESULTATER**

⊕ Totalsondring  
⊙ Prøveserie

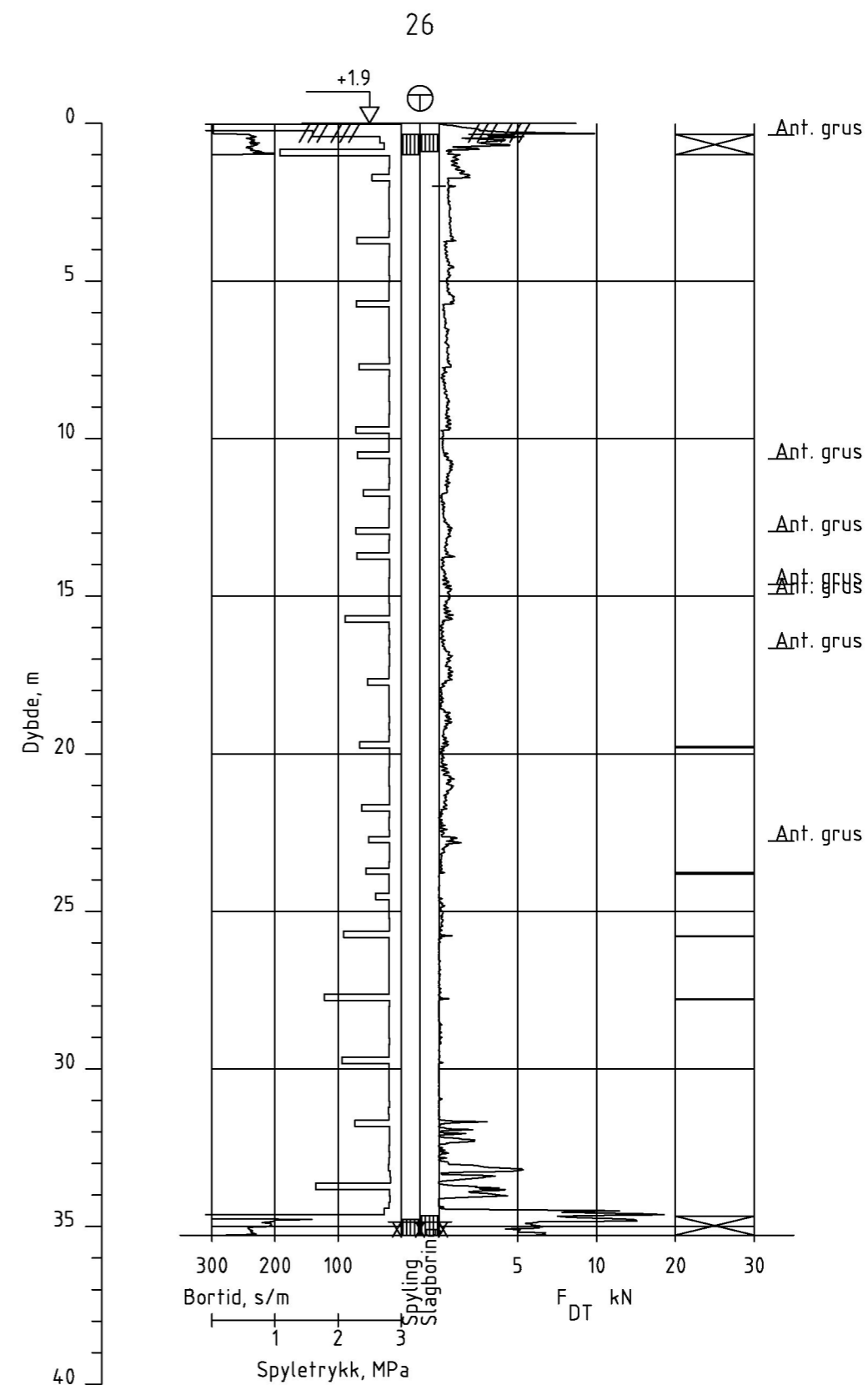
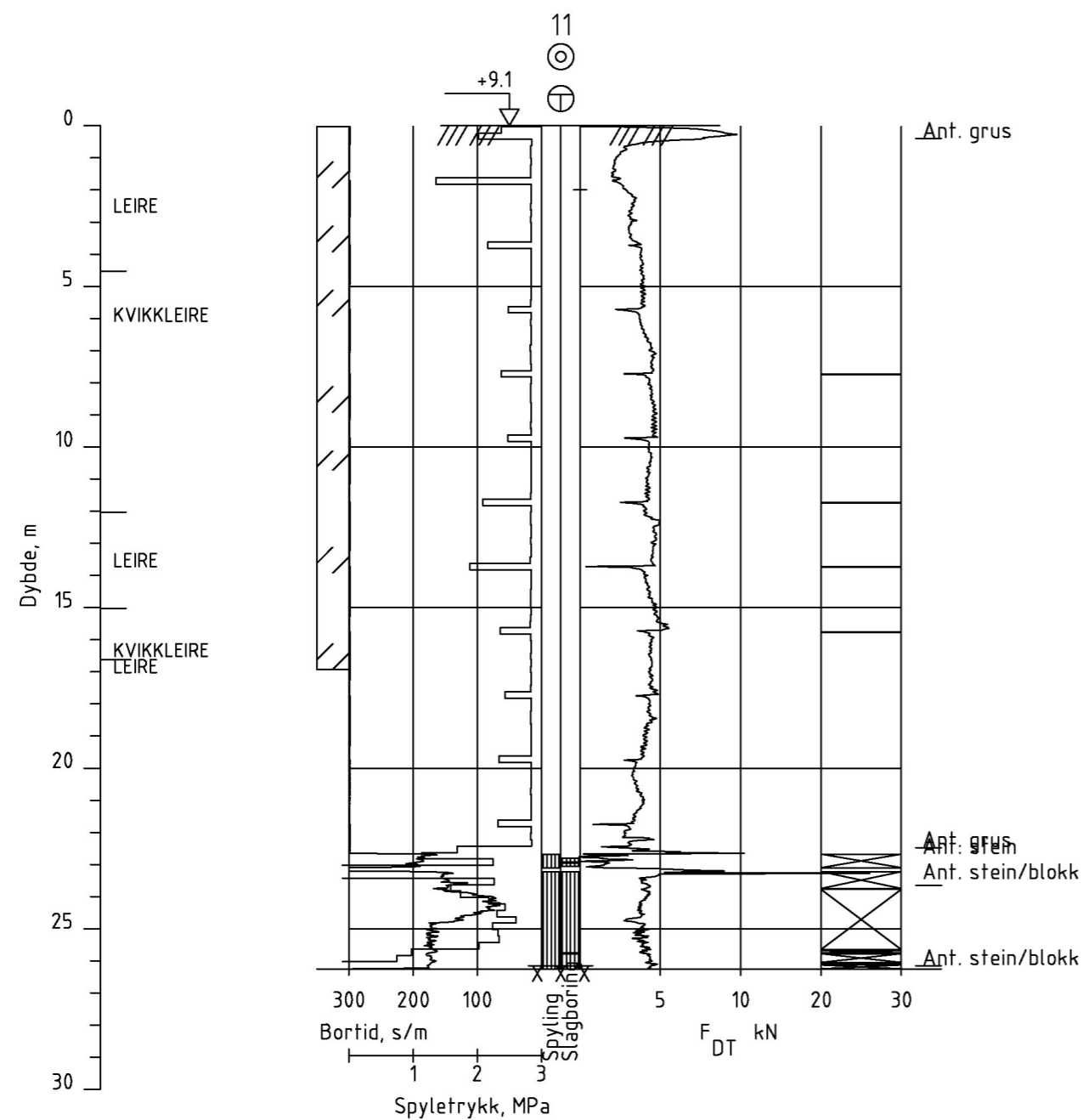
OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 105			REV. 0



			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG <b>Reguleringsplan Mebostad B14</b>		INNHOOLD <b>BORERESULTATER</b>		OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	12.07.2018		AKM	JSH	BKN	OPPDRAGSGIVER <b>Bjugn kommune</b>		⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie		TEGNING NR. <b>106</b>		REV. <b>0</b>	
TEGNINGSSTATUS			Ramboll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no										



			<b>RAMBOLL</b>			OPPDRAG <b>Reguleringsplan Mebostad B14</b>		INNHOLD <b>BORERESULTATER</b>		OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
00	12.07.2018		AKM	JSH	BKN	OPPDRAGSGIVER <b>Bjugn kommune</b>		<input checked="" type="checkbox"/> Totalsondring <input checked="" type="checkbox"/> Prøveserie		TEGNING NR. <b>107</b>		REV. <b>0</b>	
TEGNINGSSTATUS			Rambøll Norge AS P.b. 9420 Torgarden 7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 www.ramboll.no										



00	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



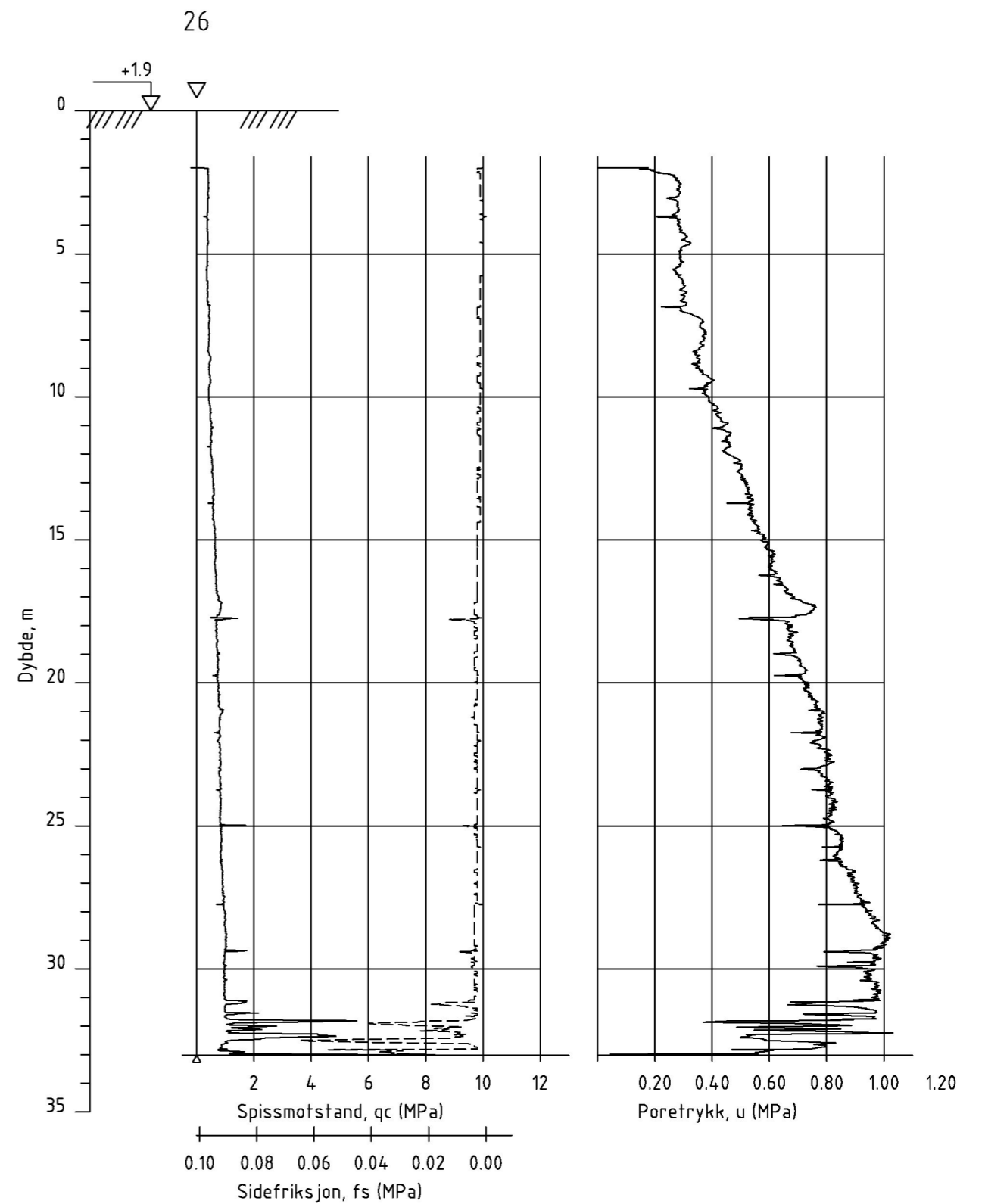
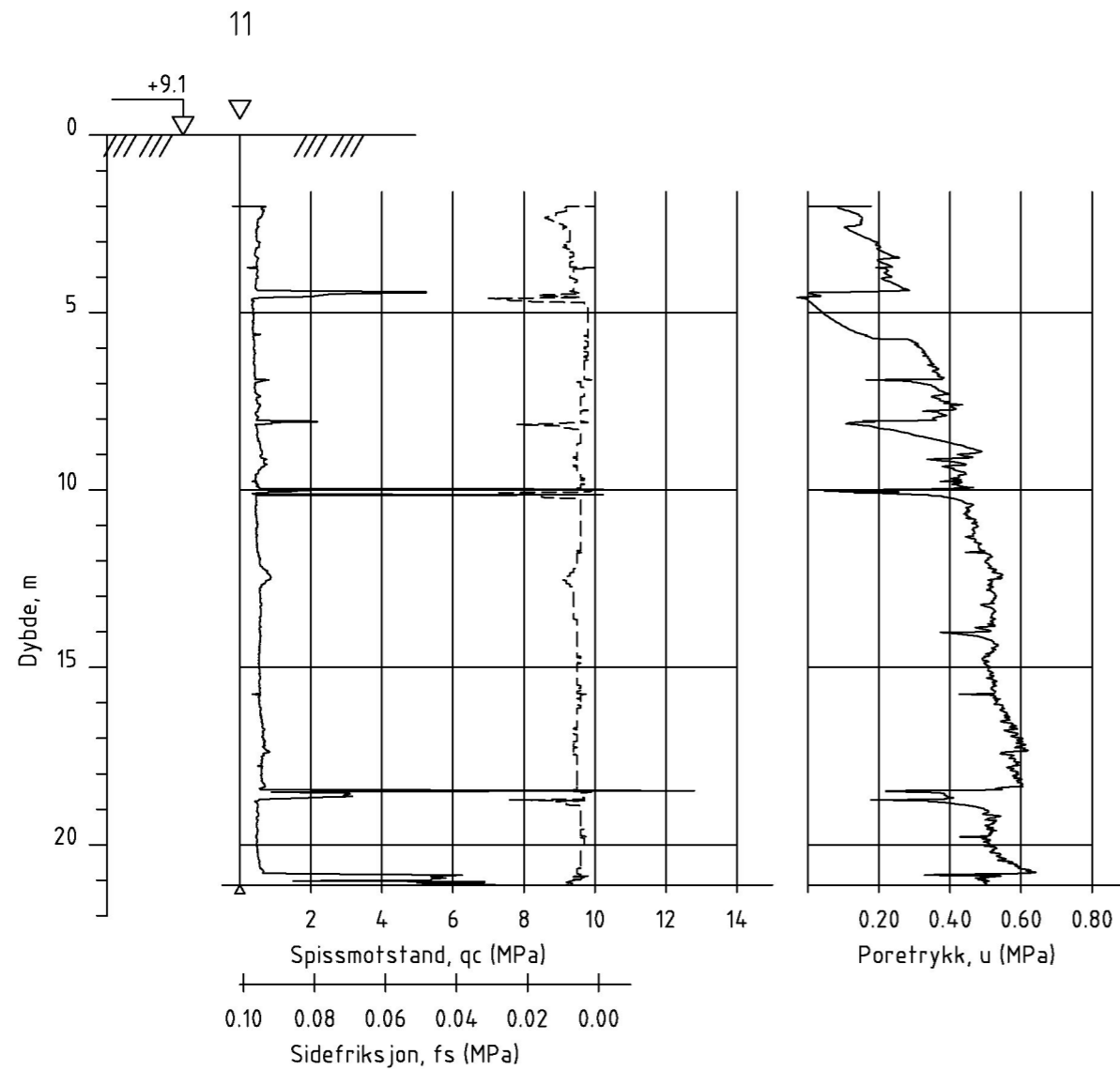
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
Reguleringsplan Mebostad B14  
OPPDRAGSGIVER  
Bjugn kommune

INNHOOLD  
BORERESULTATER  
⊕ Totalsondering  
⊙ Prøveserie

OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 108			REV. 0





00	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no

OPPDRAG  
**Reguleringsplan Mebostad B14**

OPPDRAGSGIVER  
**Bjugn kommune**

INNHOOLD  
**BORERESULTATER**

- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- ▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 1350028630	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR. 01	AV 01
TEGNING NR. 109			REV. 0



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>d</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	GRUS, andig, humusholdig, litt finstoff sandig, tørrskorpeflekker, enkelte gruskorn LEIRE, siltig sand og gruskorn		02		•									
			03		•									
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |—————|  $w_L$

T= Treaksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350028630 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Reg. plan Mebostad B14  
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 9

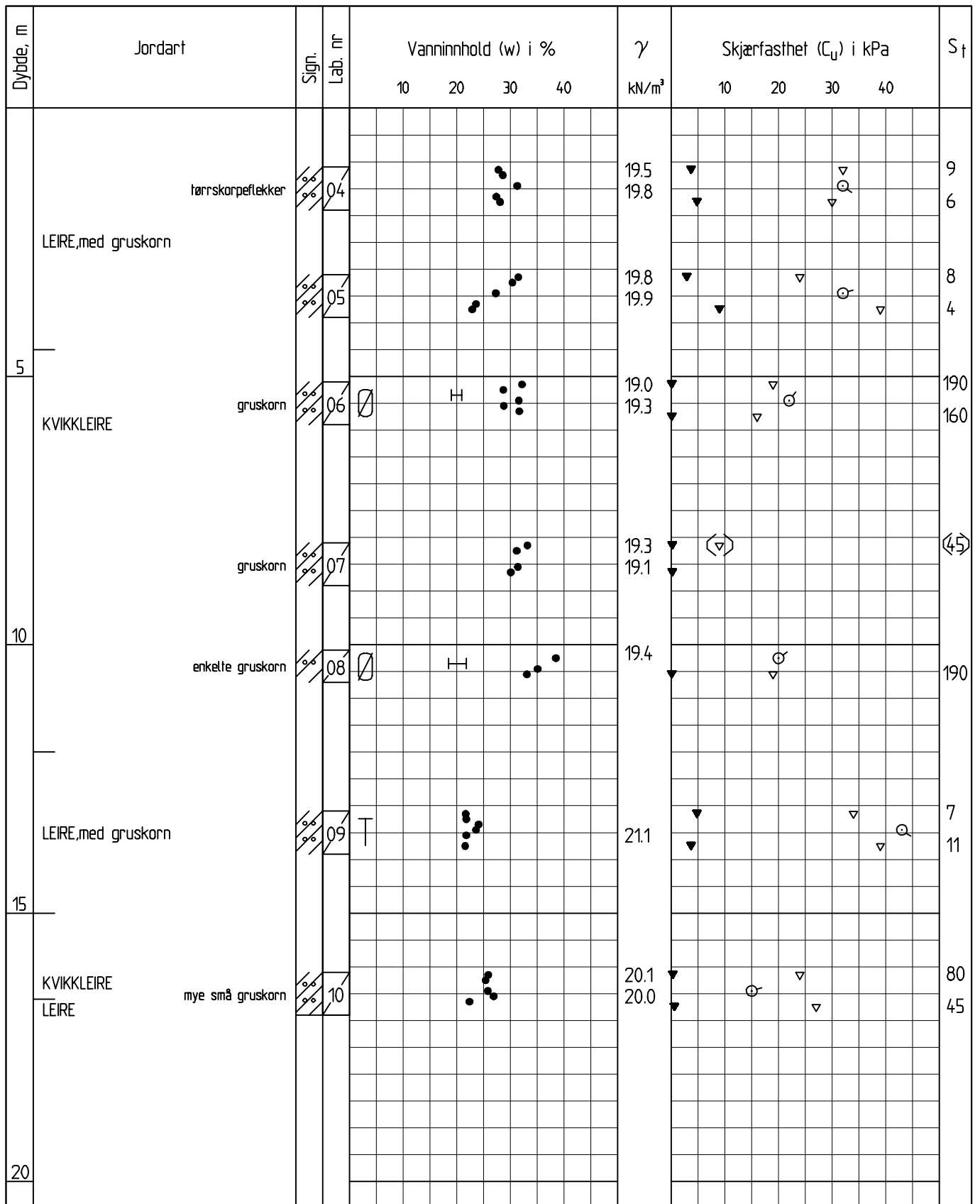
TERRENGHØYDE: +33.2 PRØVETYPE: Skovel



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr. Rev.

111 0



Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Penetrometerforsøk Konsistensgrense  $w_p$  ————  $w_L$

T= Treksialforsøk  $\emptyset$ = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret:  $\nabla$  /  $\nabla$

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350028630 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Reg. plan Mebstad B14  
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 11

TERRENHØYDE: +9.1 PRØVETYPE: 54mm




Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no


Tegning nr. Rev.

112 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>d</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	TORV VP H-4	[Symbol]	11				->609.6	13.5						6
	LEIRE med silt og sand													
	SAND OG GRUS													
10	LEIRE, siltig, sandig, mye gruskorn	[Symbol]	12					21.0						4
	LEIRE, siltig, sand og gruskorn, små skjellrester	[Symbol]	13											
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |-----|  $w_L$

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

T= Treksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350028630      Målestokk: 1:100      Status: Datarapport

Reg. plan Mebostad B14  
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 19

TERRENGHØYDE: +46.4      PRØVETYPE: Skovel/54mm




Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no  
Tegning nr.      Rev.

113

0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr.	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>d</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	TORV, vel omdannet	222	14					->600.2						
	SILT, leirig, gruskorn		15		•	•			20.8		▼			2
	LEIRE, siltig, sandig, gruskorn		16			•			20.2	▼	▼		○	4
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

T= Treksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350028630      Målestokk: 1:100      Status: Datarapport

Reg. plan Mebostad B14  
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 21

TERRENGHØYDE: +39.6      PRØVETYPE: Skovel/54mm



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Tegning nr.      Rev.

114      0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>d</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	SAND, enkelte gruskorn, planterester		17											
	gruskorn, enkelte skjellrester		18					19.1						4
	LEIRE, siltig		19					20.5						5
	sand og gruskorn													
10														
15														
20														

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

T= Treksialforsøk Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350028630 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no

Reg. plan Mebostad B14  
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 22

TERRENGHØYDE: +36.1 PRØVETYPE: Skovel/54mm

Tegning nr. 115 Rev. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>d</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	LEIRE, siltig, gruskorn		20	20	20	20	19.5	10	20	30	40	6 3 8	
			21	20	20	20	20.7	10	20	30	40		
10													
15													
20													

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def.% v/brudd)

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  —————  $w_L$

T= Treaksialforsøk  $\emptyset$ = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350028630 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Reg. plan Mebostad B14  
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 23

TERRENGHØYDE: +13.0 PRØVETYPE: 54mm



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no  
Tegning nr.


116

Rev.

0



Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet (C <sub>d</sub> ) i kPa				S <sub>t</sub>	
				10	20	30	40		10	20	30	40		
5	LEIRE,siltig,mye gruskorn		22					20.4						
10								20.0						
15														
20														

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  —————  $w_L$

T= Treaksialforsøk  $\emptyset$ = Ødometerforsøk

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

K= Kornfordeling

0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj


Oppdrag nr. 1350028630 Målestokk: 1:100 Status: Datarapport

Reg. plan Mebostad B14  
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: 24  
TERRENGHØYDE: +15.9 PRØVETYPE: 54mm

**RAMBOLL**  
Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60  
www.ramboll.no  
Tegning nr. 117 Rev. 0

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ( $C_u$ ) i kPa				S <sub>t</sub>
				10	20	30	40		20	40	60	80	
5	LEIRE, siltig, med gruskorn	[Symbol]	23		•	•		21.4	▼		▼		6
					•	•		20.8	▼		▼	⊖	6
10		[Symbol]	24		•	•		21.6	▼		▼		8
					•	•		21.3	▼		▼	->104.0	14
15													
20													

Enkelt trykkforsøk :  (strek angir def.% v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk  Konsistensgrense  $w_p$  |————|  $w_L$

Konusforsøk er utført ihht NS8015:1988

T= Treaksialforsøk      Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

0	12.07.2018		AKM	JSH	BKN
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 1350028630 Målestokk: 1:100      Status: Datarapport



Rambøll Norge AS  
P.b. 9420 Torgarden  
7493 Trondheim  
TLF: 73 84 10 00  
www.ramboll.no  
Tegning nr.

Reg. plan Mebostad B14  
Bjugn kommune

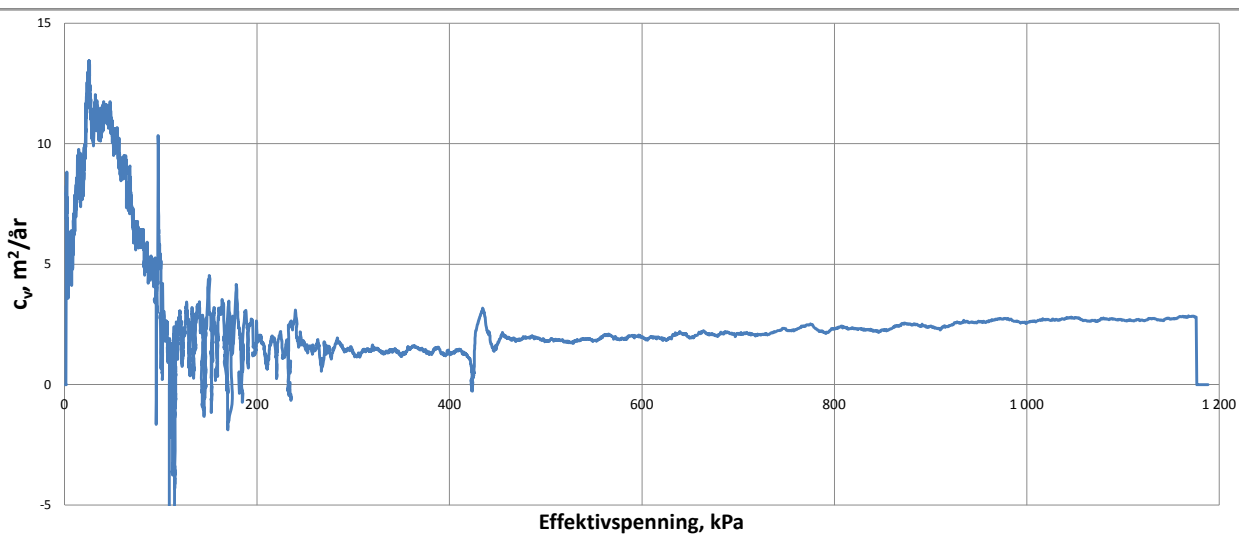
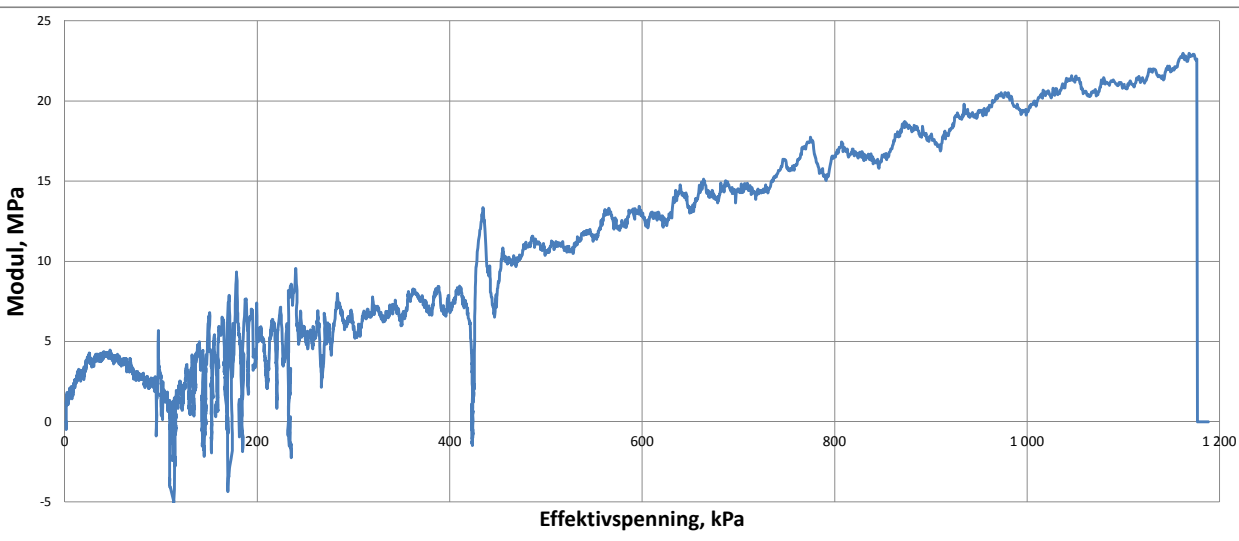
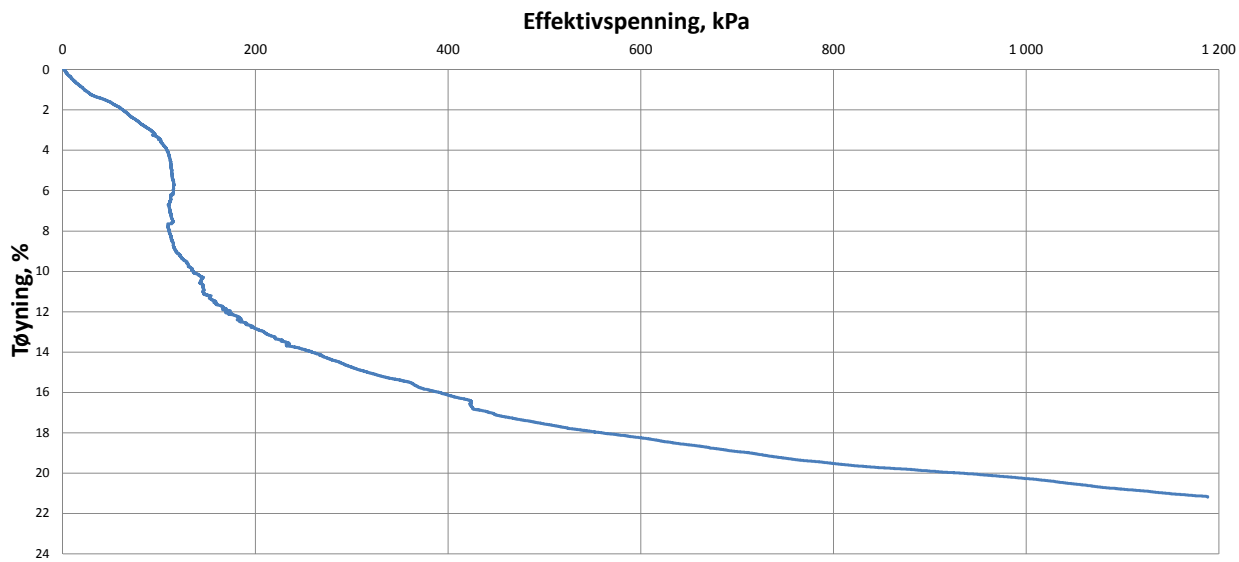
BORPROFIL HULL NR.: 27

TERRENGHØYDE: +14.7 PRØVETYPE: 54 mm

118

Rev.

0



pkt 11 lab 6 dybde 5,30m Kvikkleire m/gruskorn



Reg. plan Mebostad B14

Bjugn kommune

ØDOMETERFORSØK

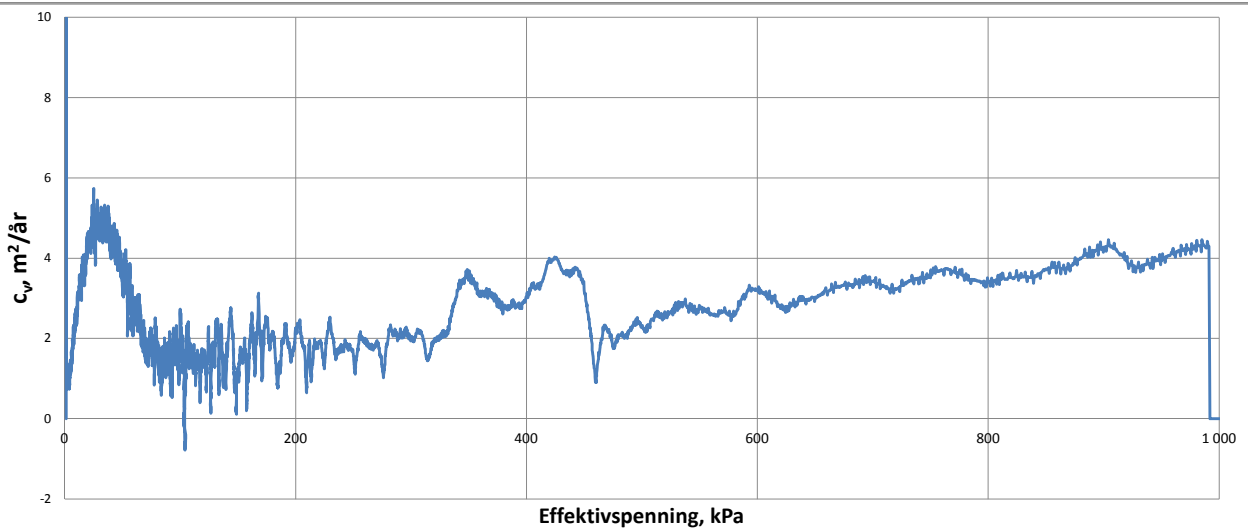
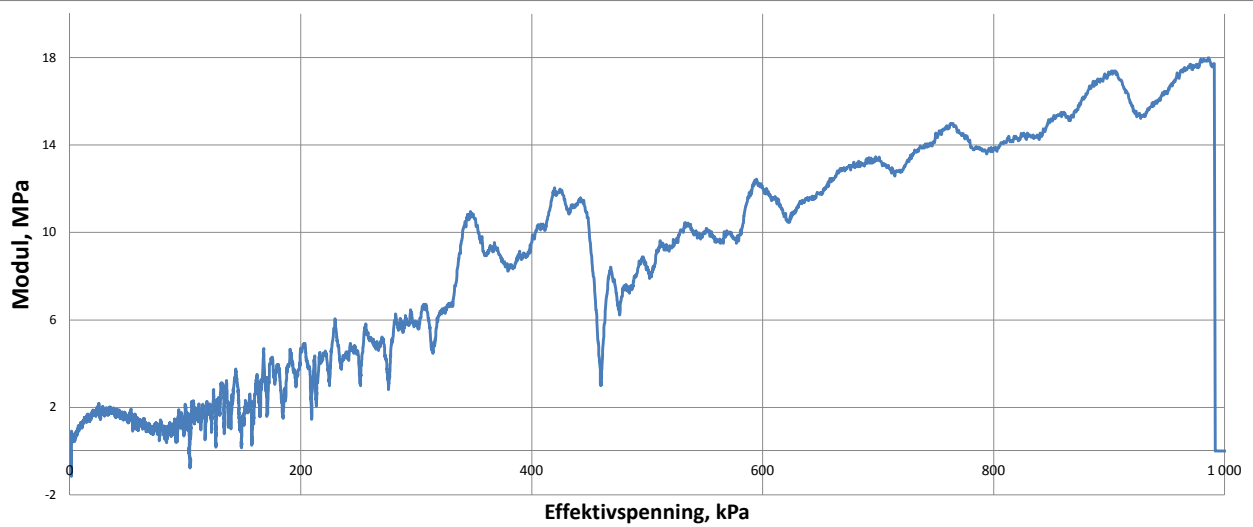
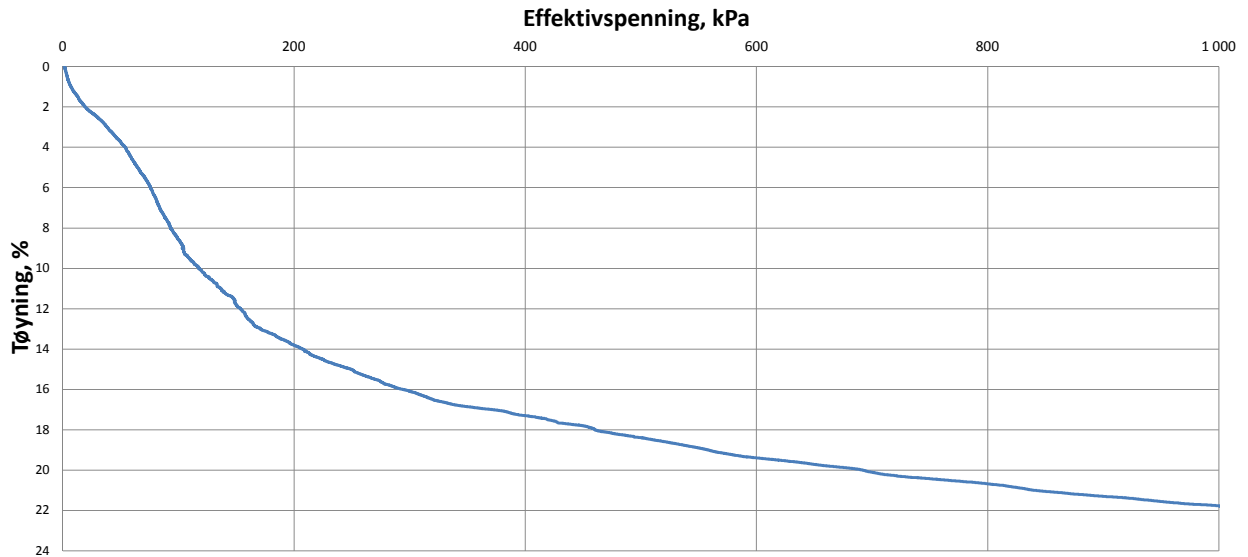
Oppdrag  
1350028630

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
27.06.2018

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
119



pkt 11 lab 8 dybde 10,35m Kvikkleire m/ enk gruskorn



Reg. plan Mebostad B14

Bjugn kommune

ØDOMETERFORSØK

Oppdrag  
1350028630

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

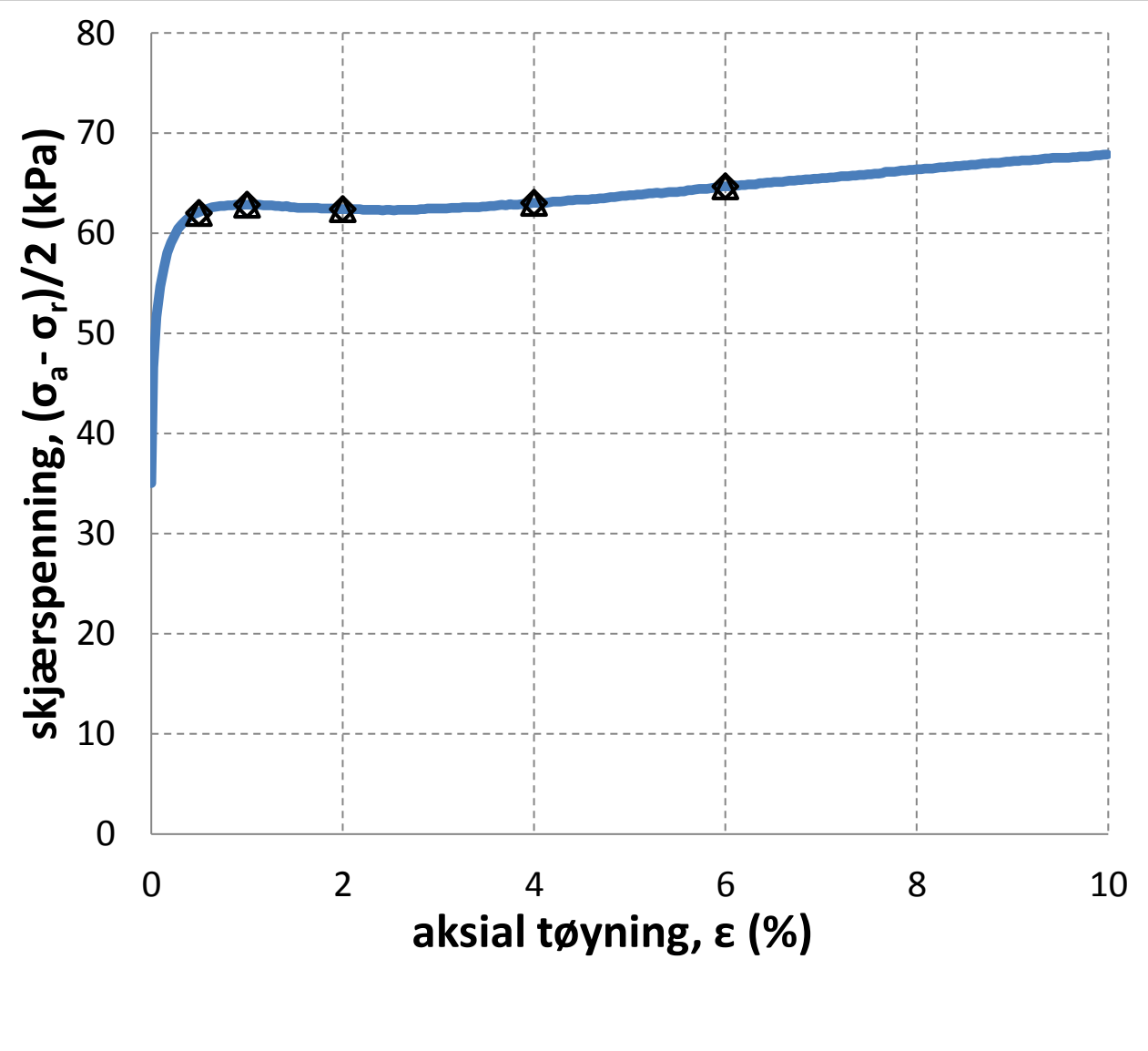
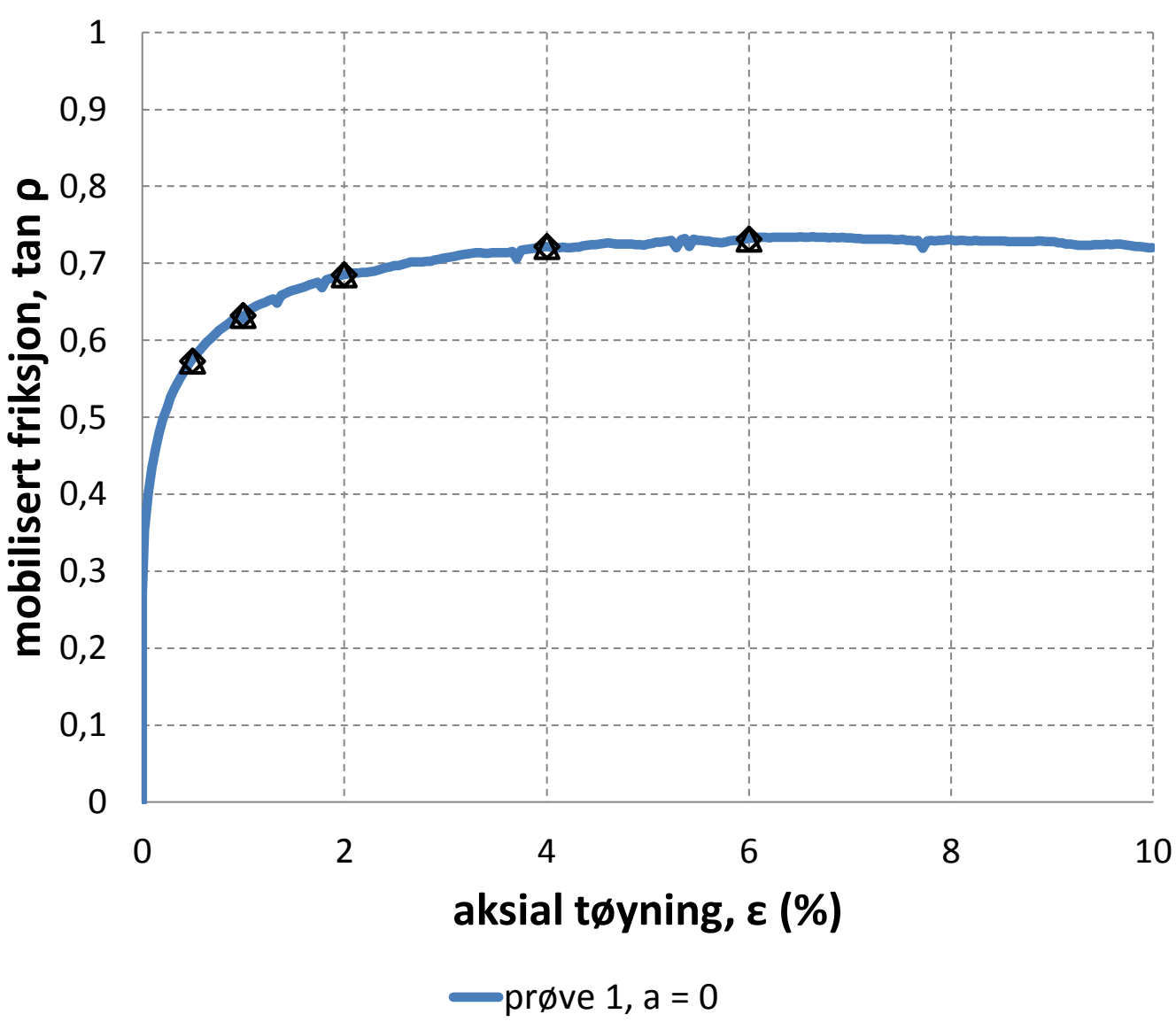
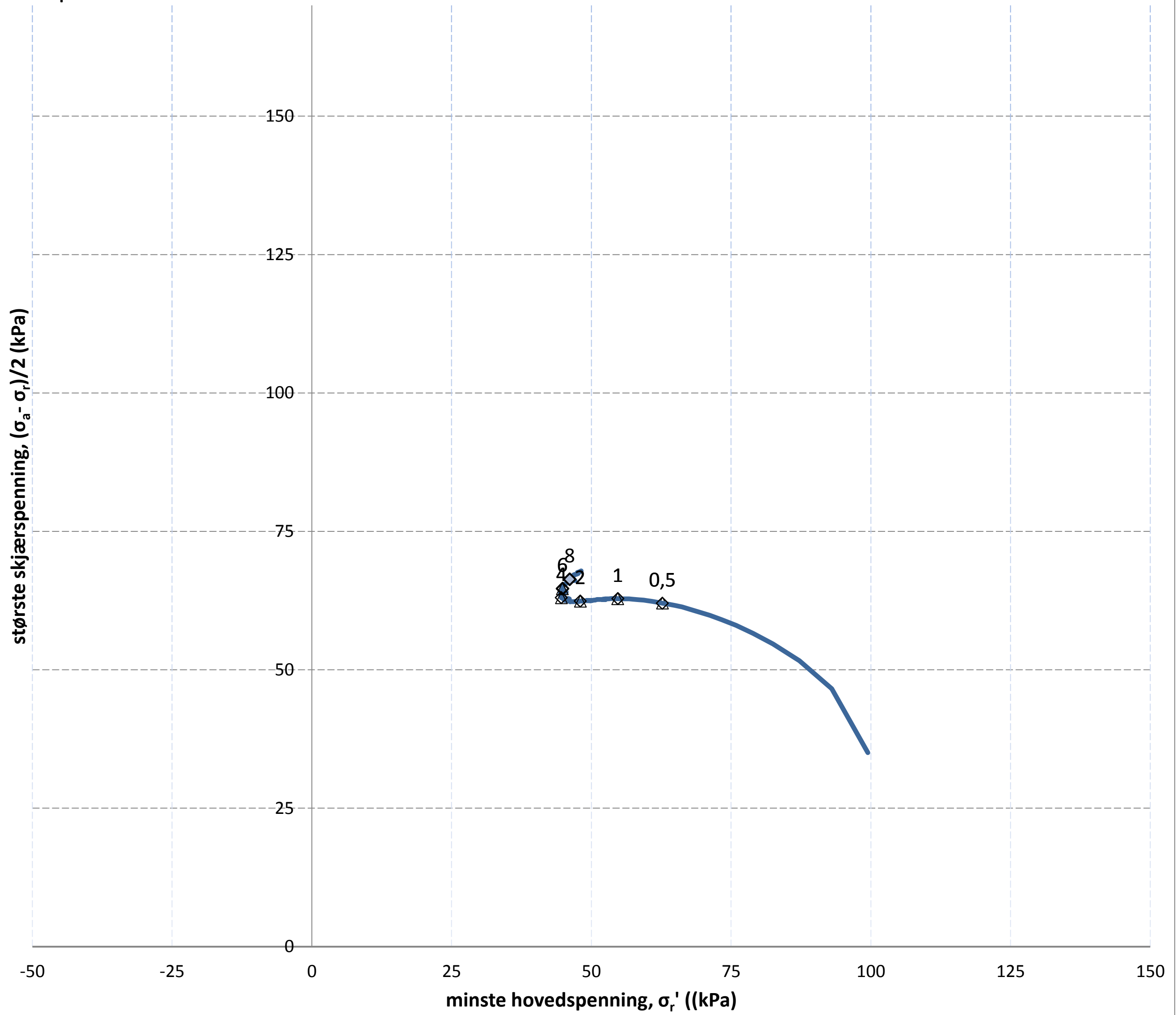
Dato  
27.06.2018

Bilag

-

Tegn. Nr.  
120

NTNU-plott



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	11	9	13,65m	CAUc	22,5	3,2	0,081	142	168	100	Leire m/ gruskorn



Reg. plan Mebostad B14

Bjugn kommune

TREAKSIALFORSØK

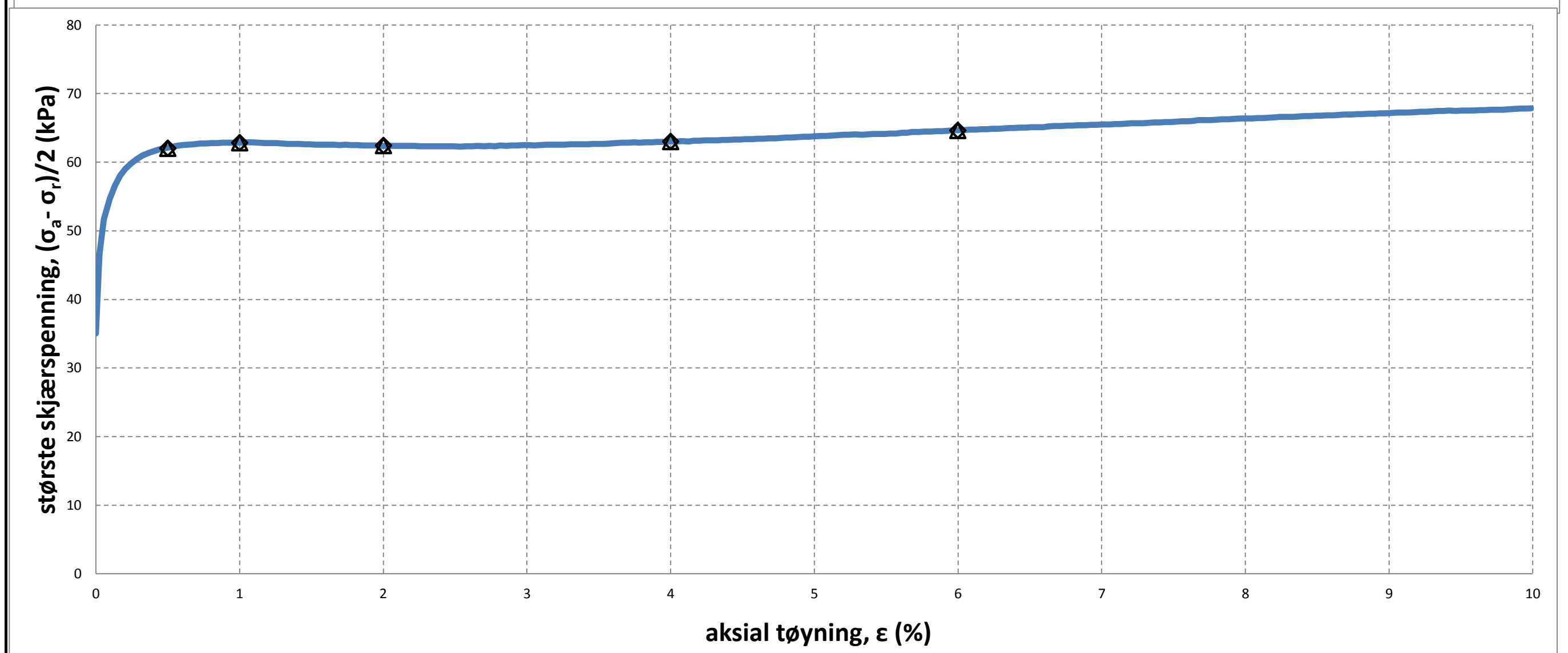
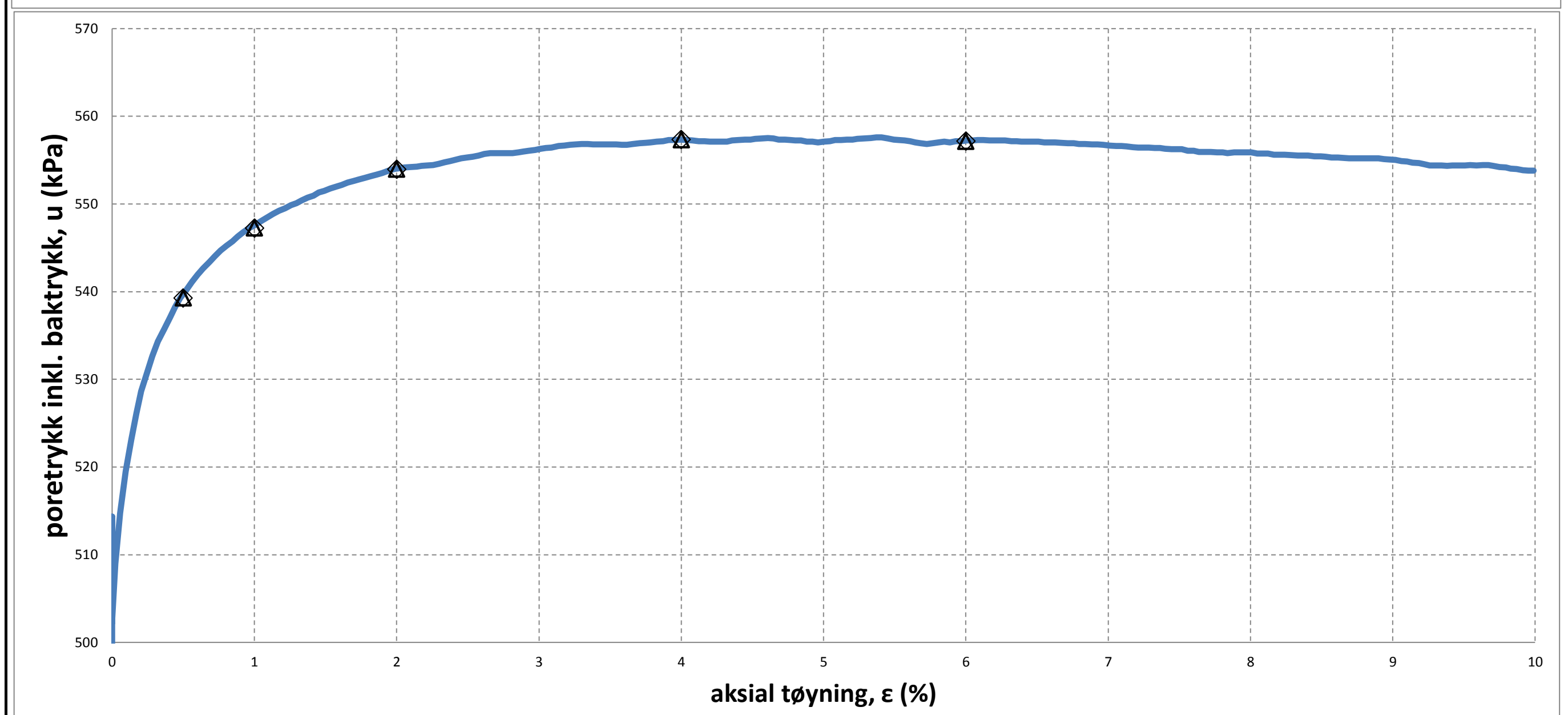
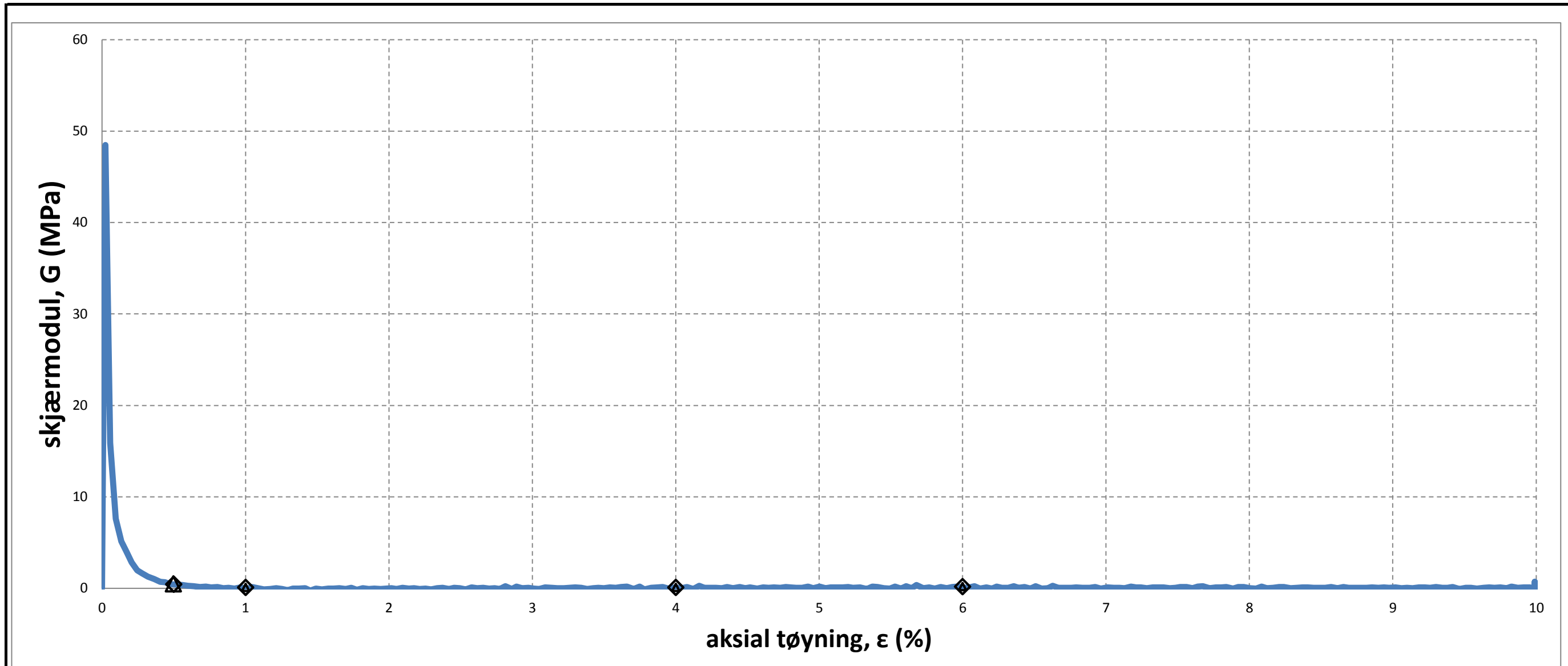
Oppdrag  
1350028630

Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
21.06.2018

Bilag  
-

Tegn. Nr.  
121A



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	w(vekt%)	dV (%)	de/e <sub>0</sub>	Konsolideringsspenninger			KOMMENTAR
									p <sub>0</sub> ' (kPa)	p <sub>a</sub> ' (kPa)	p <sub>r</sub> ' (kPa)	
1	Δ	11	9	13,65m	CAUc	22,5	3,2	0,081	142	168	100	Leire m/ gruskorn



Reg. plan Mebostad B14

Bjugn kommune

TREAKSIALFORSØK

Oppdrag  
1350028630


Tegn./kontr.  
ESK/AKM

Dato  
21.06.2018


Bilag  
-

Tegn. Nr.  
121B

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	5049	Opplysning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	01.12.2017	Utførende:	Geotech AB
<b>EGENSKAP (fra kalibreringsark)</b>	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Opplysning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Opplysning 18-bit [kPa]:	0,4859	0,01	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	17,969	0,43	0,577
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	11	Dato:	07.05.2018
Borleder:	Svegård, Olav	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	8,5
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	6
Sum boring [m]:	21,14	Kontroll skriver [m]:	21,14
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	15
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktskontroll:			
MÅLEVARIALE			
<b>EGENSKAP</b>	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,1231	0,0269	0,0361
NULLPUNKTKONTROLL			
<b>FAKTOR</b>	<b>NA (q)</b>	<b>NB (f)</b>	<b>NC (u)</b>
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0111	-1,7	0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
<b>MÅLESTØRRELSE</b>	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	12,7090	1,7369	0,0553
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
<b>ANVENDELSESKLASSE:</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>Bjugn kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Reg.plan Mebostad B14</b>		
Borpunkt nr.:	<b>11</b>	Sonde:	<b>5049</b>
	Dato: <b>07.05.2018</b>	Tegnet: <b>Svegård, Olav</b>	Kontrollert: <b>JSH</b>
	Oppdragsnr.: <b>1350028630</b>	Bilag nr.: <b>1</b>	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

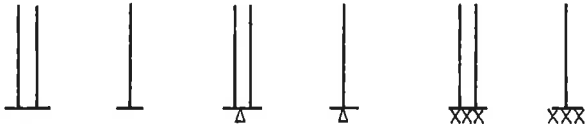
Sonde nr.:	5049	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,838	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	01.12.2017	Utførende:	Geotech AB
<b>EGENSKAP (fra kalibreringsark)</b>	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,4859	0,01	0,0192
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	17,969	0,43	0,577
Temperaturområde [°C]:	5-40	5-40	5-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	26	Dato:	08.05.2018
Borleder:	Svegård, Olav	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøsfiler	Mettningsmedium:	Silikonfett/frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	11
Forboring [m]:	2	Sondetemperatur slutt [°C]:	7
Sum boring [m]:	33,025	Kontroll skriver [m]:	33,02
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	5
Er det kontrollert at riktige/siste kalibreringsdata for sonden er lagt inn i programvaren?	Ja		
Merknad nullpunktskontroll:			
MÅLEVARIALE			
<b>EGENSKAP</b>	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	1,7969	0,0430	0,0577
NULLPUNKTKONTROLL			
<b>FAKTOR</b>	<b>NA (q)</b>	<b>NB (f)</b>	<b>NC (u)</b>
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0058	1	0
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
<b>MÅLESTØRRELSE</b>	<b>SPISSMOTSTAND</b>	<b>SIDEFRIKSJON</b>	<b>PORETRYKK</b>
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ [kPa]:	8,0828	1,0530	0,0769
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ [kPa]:	200	25	50
<b>ANVENDELSESKLASSE:</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: <b>Bjugn kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: <b>Reg.plan Mebostad B14</b>		
Borpunkt nr.:	<b>26</b>	Sonde:	<b>5049</b>
	Dato: <b>08.05.2018</b>	Tegnet: <b>Svegård, Olav</b>	Kontrollert: <b>JSH</b>
	Oppdragsnr.: <b>1350028630</b>	Bilag nr.: <b>2</b>	



## MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

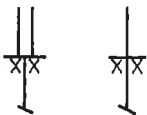
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



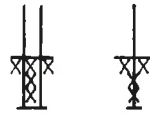
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



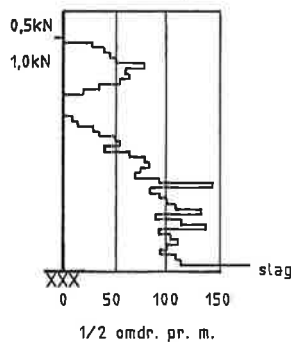
Boret i fjell og kjerne opptatt.

⊛ **Fjellkontrollboring** utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

⊙ **Prøvetaking** utføres for undersøkelse i laboratoriet av grunnens geotekniske egenskaper. **Uforstyrrede prøver** tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboratoriet.

**Representative prøver** tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylinderprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

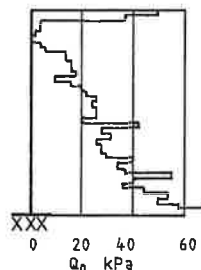
● **Dreiesondering** utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr. 20 cm synkning noteres. Ved optegninger vises antall halve omdreining pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



⊕ **Totalsondering** kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

▼ **Ramsondering** utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

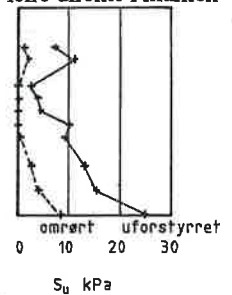


Rammemotstanden:

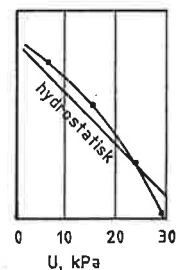
$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.

+ **Vingeboring** bestemmer udrenert skjærstyrke ( $s_u$ ) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



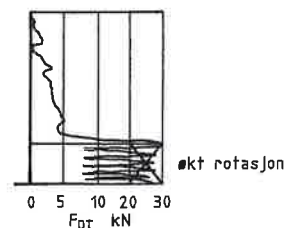
⊖ **Porevanntrykket** i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten **hydraulisk** som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller **elektronisk** ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.



**Grunnvannstanden** observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

⊖ **Dreietrykksondering** utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressingskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



**LABORATORIEUNDERSØKELSER**

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

( $\gamma$  i  $\text{kN/m}^3$ ) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

( $w$  i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

Flytegrense

( $w_L$  i %) og utullingsgrense ( $w_P$  i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen  $w_L - w_P$  benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

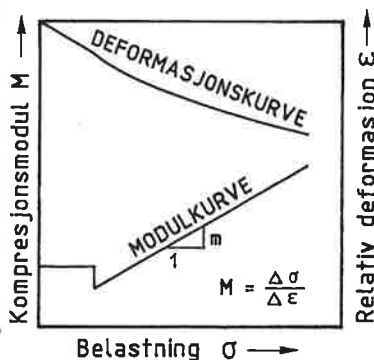
( $s_u$  i  $\text{kN/m}^2$ ) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt  $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$  (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten ( $S_t$ )

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkeleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke  $< 0,5 \text{ kN/m}^2$ .

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt  $20 \text{ cm}^2$  og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksydasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

( $\text{g/l}$  eller  $\text{o/oo}$ ) i porevannet ved titrering med sølvnitratopløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn  $0,06 \text{ mm}$ . For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiamter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

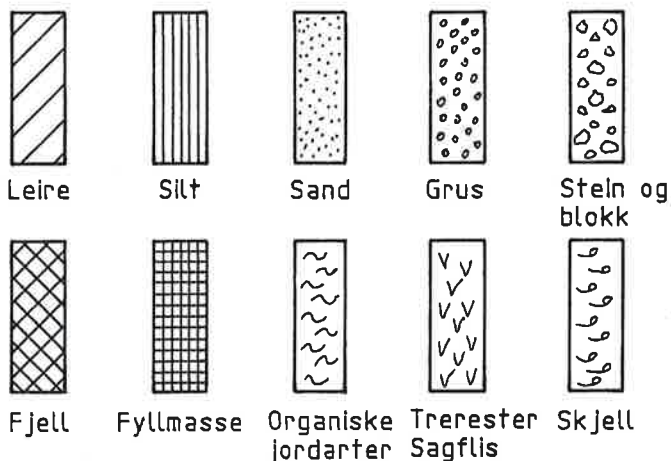
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	$> 600$

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- T = tørrskorpe
- R = resedimenterte masser
- K = kvikkeleire
- Leire:
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavssymboler settes inn i materialsignaturen:
  - Ca. = kalkkonkresjoner
  - Fe = jernkonkresjoner
  - AH = aurhelle

**SPESEILLE UNDERSØKELSER**

SPESEILLE MARKUNDERSØKELSER.

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad.

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt  $\gamma_d$  ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt  $\gamma_{d\ max}$  bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes  $\gamma_d$  ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravede materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravede hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravede materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

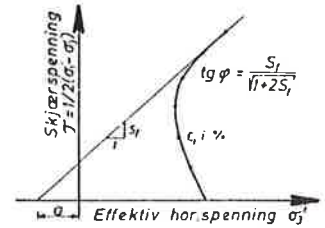
I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetmodul ut fra platebelastningsforsøk.

En sirkulær plate med  $\varnothing = 30$  cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetmodulen E beregnes. Den målte elastisitetmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESEILLE LABORATORIEUNDERSØKELSER.

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel ( $\phi$ ) og attraksjon (a i  $\text{kN/m}^2$ , evt. kohesjon  $c = a \cdot \text{tg } \phi$ ) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk). Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tettete lagring av mineralkomene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.

I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som  $\gamma_{d\ max}$ , og det tilhørende vanninnhold  $W_{opt}$ .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved at et stempel med areal 3 inch<sup>2</sup> med konstant bevegelseshastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansmateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.